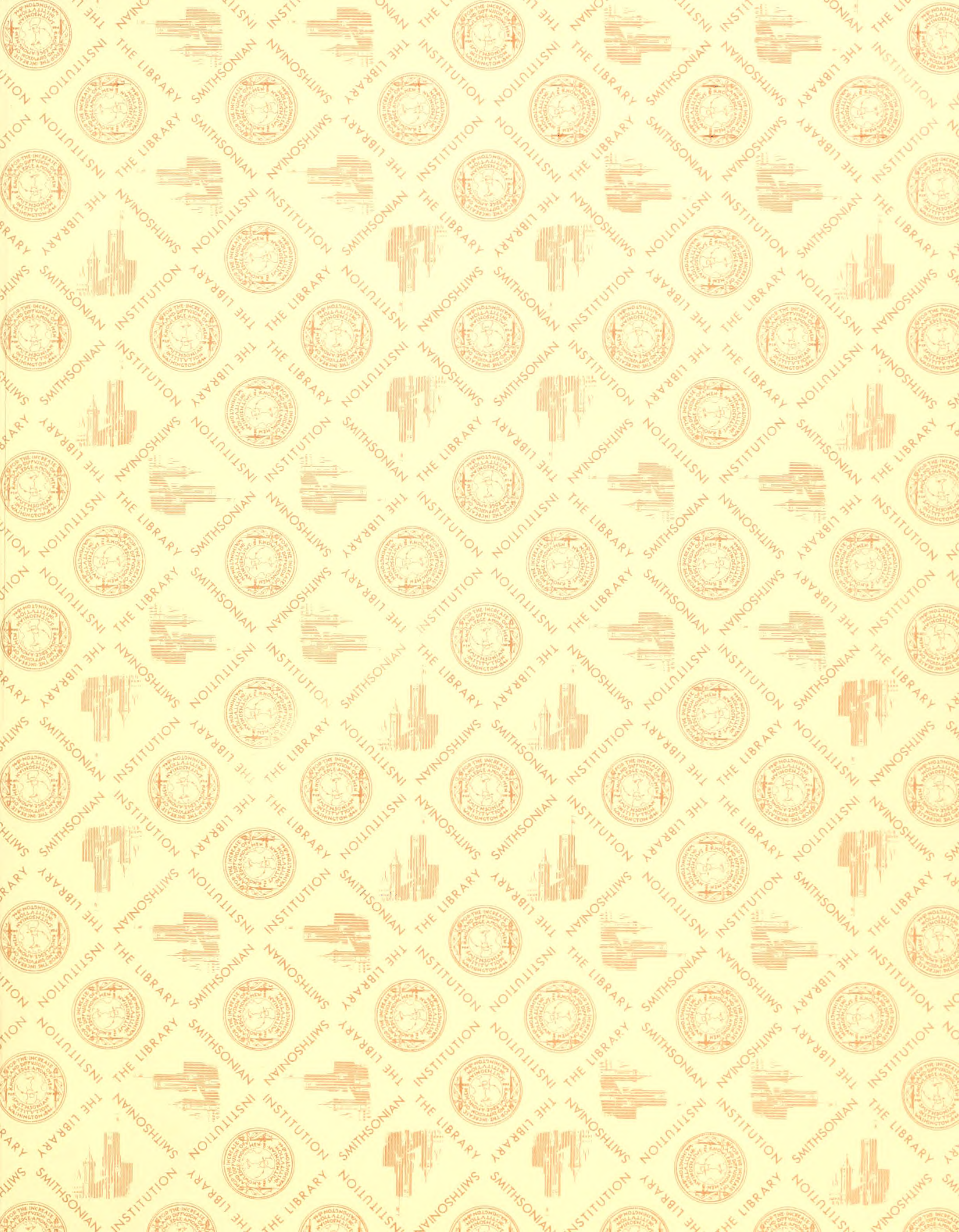






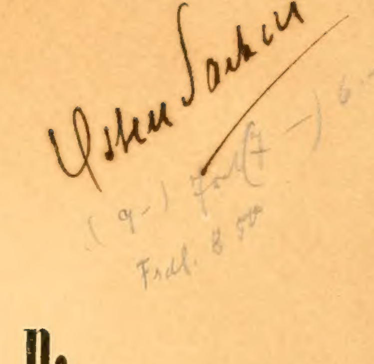




J. M. Aldrich.
Sept. 1907

Bought from the Osten Sacken library





Die Fortpflanzung und Entwicklung

der Pupiparen.

Nach Beobachtungen

an Melophagus ovinus.

Von

Dr. Rud. Leuckart

in Giessen.

Mit drei Tafeln Abbildungen.

Besonders abgedruckt aus dem **4.** Bande der **Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Halle.**

Halle,

Druck und Verlag von H. W. Schmidt.

1858.



Die zu der Gruppe der sogenannten Pupiparen gehörenden Schmarotzerfliegen (Coriacea, mouches araignées,) sind bekanntlich nicht bloss durch gewisse Eigenthümlichkeiten ihrer Organisation, sondern namentlich auch durch die Besonderheiten ihrer Fortpflanzung in hohem Grade vor den übrigen Insekten ausgezeichnet. Die Pupiparen sind Puppenleger, wie man gewöhnlich übersetzt, d. h. Insekten, deren Brut im Puppenzustande geboren wird.

Streng genommen ist diese Angabe — und damit denn auch die von *Latreille* herrührende Bezeichnung „Pupiparen" — indessen nicht richtig. Die grossen weissen Körper, die statt der Eier von unseren Thieren gelegt werden, sind keine Puppen, sondern vielmehr, wie wir uns später durch eine nähere Untersuchung überzeugen werden, Larven, die sich erst nach einiger Zeit in Puppen verwandeln. Freilich ist diese Metamorphose nur wenig auffallend, theils weil die betreffenden Larven durch Form und Unbeweglichkeit von den Larvenzuständen der übrigen Insekten sich nicht unbeträchtlich unterscheiden, theils auch desshalb, weil die Puppen unserer Thiere nach Art der sogenannten Tonnenpuppen zeitlebens von der Larvenhaut bedeckt bleiben. Will man den Beginn des Puppenlebens, wie sonst bei den Insekten, von der Entwicklung der charakteristischen Puppenform abhängig machen, dann tritt derselbe bei unsern Pupiparen erst mehrere Tage (im Spätherbst selbst Wochen) nach der Geburt ein. Die Puppenhaut scheint sich indessen früher zu bilden[1]), wenigstens weist der Umstand, dass sich die Larvenhaut schon einige Stunden nach der Geburt zu bräunen beginnt, darauf hin, dass sich dieselbe durch Bildung einer neuen Hülle (Puppenhaut) von der eigentlichen Körpermasse abgetrennt habe.

Wenn wir die Eigenthümlichkeiten des Fortpflanzungsgeschäftes bei den Pupiparen auf ihr rechtes Maass zurückführen, so finden wir, dass es eigentlich nur die ungewöhnlich lange Dauer der Trächtigkeit ist, durch welche sich

1) Ich bemerke übrigens bei dieser Gelegenheit, dass ich die Metamorphose der Pupiparen nicht näher untersucht habe.

unsere Thiere von den übrigen viviparen Insekten unterscheiden. Während die letztern ihre Brut meist unmittelbar nach dem Ausschlüpfen aus den Eihüllen oder, was so ziemlich dasselbe besagt, nach eben vollendeter embryonaler Entwicklung ablegen, gebären die Pupiparen eine ausgewachsene Larve, die ein Entwicklungsstadium repräsentirt, welches sonst bei den Insekten erst nach einer längeren Zeit des freien Lebens erreicht wird. Dass die Pupiparen dabei immer nur ein einziges Junges gebären, ist von geringem Belang und erklärt sich zur Genüge aus der Grösse der Ansprüche, welche die Entwicklung eines solchen Thieres an seine Mutter macht. Die neugeborne Larve von Melophagus wiegt 0,0084 Gr., während die Mutter selbst ein Reingewicht von 0,013 hat[1]); nehmen wir nun an, dass der Melophagus, was gewiss nicht zu hoch veranschlagt ist, jährlich vier solcher Larven producire, so bekommen wir die Formel 0,013 : 0,02 = 100 : 170. Hundert Grammes Melophagus produciren also jährlich 170 Gr. Bildungssubstanz; ein Verhältniss, welches sogar grösser ist als bei den meisten übrigen Insekten, indem z. B. ein Seidenschmetterling von 0,6 Gr., der 350 Eier legt, auf 100 Gr. nur 41 Gr., oder eine Heuschrecke von 1,45 Gr. bei 150 Eiern nur 100 Gr. Bildungssubstanz erübrigt[2]).

Die ersten Nachrichten über das sonderbare Brutgeschäft der Pupiparen verdanken wir *Réaumur*, der seine Beobachtungen über diese Thiere in einem eigenen Abschnitt seiner berühmten Monographien (Mém. pour servir à l'hist. des Ins. VI. p. 569—608. Pl. 48.) niedergelegt hat. Bereits *Réaumur* erkannte, dass der von den trächtigen Pupiparen abgelegte grosse Körper kein Ei sei, wie die Eier der übrigen Insekten, sondern ein lebendiges Geschöpf darstelle[3]), das man nach seinen Schicksalen als Puppe, wenn auch nur als eine unvollständig entwickelte Puppe

---

1) Aus diesen Gewichtsverhältnissen ersieht man auch, dass es nicht ganz richtig ist, wenn man (nach *Réaumur*) gewöhnlich behauptet, dass die neugeborne Larve der Pupiparen die Grösse ihrer Mutter besässe. Der junge eben aus der Puppe ausgeschlüpfte Melophagus ist allerdings kleiner, als die Larve (er wiegt nur 0,005 Gr.), allein derselbe wächst erst eine Zeitlang, bevor er die Fähigkeit der geschlechtlichen Fortpflanzung erlangt.

3) Man vergleiche hierbei meine Berechnungen in *Wagner's* Handwörterbuch der Physiol. Art. Zeugung IV. S. 718., wobei jedoch zu bemerken ist, dass das Gewicht des Seidenspinners und der Heuschrecke daselbst als Reingewicht etwas zu hoch (Seidenspinner = 1,2, Heuschrecke = 2 Gr.) angegeben ist.

2) Aus *Bonnet's* Considér. sur les Corps organ. II. p. 164. erfahren wir übrigens, dass *R.* anfänglich den betreffenden Körper für ein wirkliches Ei hielt und erst durch *Bonnet's* Bedenken veranlasst wurde, seine Ansicht über die Natur desselben zu ändern. Auch in dem oben citirten Mém. wird die Larve gelegentlich noch „oeuf" geheissen. (Uebrigens nennt *Redi* die Tonnenpuppen unserer gemeinen Fliegen gleichfalls „Eier.")

(„comme une nymphe, quoiqu' imperfaite") betrachten dürfe[1]. Freilich sind die Gründe, die *Réaumur* für seine Ansicht anführt, fast ausschliesslich inductiver Art; sie beschränken sich zunächst und vorzugsweise auf die Analogie der betreffenden Gebilde mit den Tonnenpuppen unserer gemeinen Fliegen. Einige leise Bewegungen, die hier und da an neugeborenen Jungen beobachtet worden, mussten die Ansicht, dass es sich hier um lebendige Thiere[2]) handle, natürlich noch weiter unterstützen, obwohl die anatomischen Untersuchungen des Verf. zu keinem bestimmten Resultate hinführten. *Réaumur* fand im Innern der Larve allerdings zwei Paar weite Längsröhren, die er für Tracheen zu halten geneigt war, aber weitere Organe liessen sich nicht auffinden. Die ganze Körpermasse schien vielmehr aus einer gleichförmigen Substanz („une espèce de bouillie blancheâtre") gebildet zu sein, die nur an den Wänden eine etwas grössere Consistenz besitze.

Unter den Nachfolgern *Réaumur's* nenne ich besonders *Bonnet, de Geer*, *Latreille.* Sie theilten alle drei die Auffassung von *Réaumur,* waren aber ausser Stande, den Angaben desselben etwas Neues von Bedeutung hinzufügen.

Obgleich es andrerseits nun auch gelegentlich nicht an Versuchen fehlte, die Fortpflanzungsverhältnisse der Pupiparen in einer von *Réaumur* verschiedenen Weise aufzufassen[3]), so schien die Naturgeschichte dieser Thiere doch im Allgemeinen ziemlich festgestellt zu sein, bis etwa vor zehn Jahren der bekannte französische Entomotom *L. Dufour* die ältern Beobachtungen wieder aufnahm (Sur les pupipares, in den Ann. des scienc. nat. 1845. T. III. p. 49 ff.). Unerwarteter Weise führten diese Untersuchungen zu einem ganz abweichenden Resultate. Der in der Zergliederung der Insekten so sehr erfahrene Beobachter erklärte, nicht die geringste Aehnlichkeit zwischen dem Inhalte des trächtigen Fruchthälters bei den Pupiparen (Melophagus) und einer Larve finden zu können. („Rien, absolument rien, ne n'a donné l'idée d'une larve.") Er nennt den betreffenden Körper allerdings einen „Fötus", behauptet aber, dass derselbe keinerlei Organisation besitze, sondern aus einer homogenen Pulpa bestehe, in der sich nur gegen Ende des Uterinlebens ein

---

1) Auf Grund dieser Verhältnisse schlägt auch schon *Réaumur* für unsere Thiere den Namen „Insectes nymphipares" (oder boulipares) vor, der indessen in der systematischen Zoologie keinen Eingang gefunden hat, obwohl ihm eigentlich vor dem gleichbedeutenden Namen „Pupiparen" die Priorität gebührt.

2) *Réaumur* nennt dieselben an einigen Stellen geradezu auch „vers" d. h. Maden.

3) Ich erinnere hier nur an *Nitzsch,* nach dem „das Ei der Pupiparen mit Puppengrösse geboren wird, so dass dieselben weder sichtliche Verwandlung noch Häutung erfahren". Darstellung der Familien und Gattungen der Thierinsekten (aus *Germar's* und *Zinken's* Magaz. für Entomologie III.) 1818. S. 27.

Paar luftführende Längsgefässe hervorbildeten. Ueberdiess soll sich dieser Fötus nicht, wie sonst bei den Insekten, aus einem Eie entwickeln, sondern von Anfang an schon als solcher im Ovarium angelegt werden, trotzdem aber, nach Art eines Eies, zu seiner vollen Ausbildung der Befruchtung bedürfen. Dass die Pupiparen überhaupt ein Ei produciren, stellt Verf. geradezu in Abrede. („Les pupipares ne produisent jamais un véritable oeuf".) Dagegen soll der Embryo — eine neue Eigenthümlichkeit unserer Thiere — bis zur Bildung der Tracheen durch eine förmliche Nabelschnur („cordon ombilical") mit dem Ovarium zusammenhängen. Was die weitere definitive Entwicklung betrifft, so geschieht diese, nach unserem Verf., erst nach der Geburt des Fötus, und zwar dadurch, dass sich im Innern desselben („au milieu du chaos pulpeux") ohne Weiteres die äusseren und inneren Organe einer Puppe anlegen.

Trotz der Bestimmtheit, mit der alle diese Angaben gemacht sind, haben sich dieselben doch keineswegs eines besonderen Anklangs erfreuen können. Abgesehen von den mancherlei einzelnen Unwahrscheinlichkeiten der *Dufour*'schen Darstellung, schien es dem unbefangenen Verstande kaum zulässig, dass die Pupiparen, die doch sonst in allen wesentlichen Zügen mit den übrigen Insekten übereinstimmten, in Betreff ihrer Fortpflanzung eine so völlig exceptionelle Stellung einnehmen sollten. *Léon Dufour* war freilich vor dieser Consequenz nicht zurückgeschreckt. „On voit, sagt er (l. c.), que ces insectes sont dans une condition exceptionelle. Ainsi ils ne comptent ni dans les Ovipares, ni dans les Vivipares, ni dans les Gemmipares, les trois modes de génération, qui se partagent l'ensemble de la zoologie."

Dazu kam, dass die Angaben unseres Verf. bald nach ihrer Publication eine Entgegnung von *Blanchard* hervorriefen, durch welche (l'Institut, 1846. Nr. 630.) der wesentlichste Inhalt derselben in Frage gestellt wurde. *Blanchard* behauptete nämlich, im Gegensatze zu *Dufour*, dass der im Fruchthälter der Pupiparen sich entwickelnde Körper eine vollständige Larve sei, wie sie aus den Eiern der übrigen Dipteren hervorkomme. Er wollte an derselben sogar einen hornigen, braun gefärbten Kopf unterscheiden können und im Innern ausser den beiden Längstracheen auch noch das im Vorderleibe zusammengedrängte Nervensystem aufgefunden haben. Nur der Darmkanal sollte diesen Larven abgehen und durch einen Haufen feinkörniger Masse vertreten sein.

Es scheint übrigens, als wenn diese kurzen und aphoristischen Mittheilungen nur einer ziemlich flüchtigen Untersuchung ihren Ursprung verdankten, denn sonst

würden dieselben wohl erschöpfender und zum Theil auch richtiger gelautet haben. Doch in der Hauptsache hat *Blanchard* gegen *Dufour* (der freilich noch immer an seiner früheren Ansicht festhält: Mém. présent. à l'acad. de l'Instit. 1851. p. 316) vollkommen Recht: der Inhalt des Fruchthälters besteht bei den Pupiparen aus einer Larve, wie wir oben schon hervorgehoben haben. Auch noch in anderer Beziehung erweisen sich die Angaben von *Léon Dufour* als irrthümlich, denn die Larven unserer Pupiparen entwickeln sich ganz, wie bei den übrigen Insekten, aus einem befruchteten Eie und sind niemals durch eine Nabelschnur mit ihrer Mutter in Zusammenhang. Allerdings erhalten die Larven im Innern des mütterlichen Körpers eine bedeutende Zufuhr von Bildungs- oder Nahrungssubstanz, aber diese geschieht ganz einfach, wie wir uns überzeugen werden, durch Hülfe der Mundöffnung, auf eine Weise also, die unsere Thiere auch in dieser Hinsicht den gewöhnlichen, frei lebenden Larven der übrigen Insekten weit mehr annähert, als man es bei ihrem foetalen Aufenthalte von vorn herein vermuthen sollte.

Obgleich sich somit nun das Fortpflanzungsgeschäft der Pupiparen im Wesentlichen den gewöhnlichen Gesetzen der Insektenentwicklung anschliesst, bietet es im Einzelnen doch eine ganze Reihe von eigenthümlichen und interessanten Verhältnissen, die es, glaube ich, zur Genüge rechtfertigen, wenn ich dasselbe hier zum Gegenstande einer speciellern Darstellung mache. Ich beginne dabei mit der Beschreibung der weiblichen Geschlechtsorgane und ihrer Producte, wende mich sodann zu der anatomischen Untersuchung der Larve und ziehe schliesslich auch noch die embryonale Entwicklung in den Kreis meiner Darstellung[1]).

---

1. Die weiblichen Geschlechtsorgane der Pupiparen und deren Producte.

„Je ne connais, ni parmi les Diptères, ni dans les autres ordres, aucun insect, ou l'étude de cet appareil excite un aussi piquant intérêt par sa forme, sa composition et sa structure." Mit diesen Worten beginnt *Léon Dufour* (l. c. p. 76)

---

1) Ich habe diese Puncte bereits im Jahre 1854 auf der Göttinger Naturforscherversammlung in einem kurzen Vortrage behandelt, auch einen Theil derselben später durch meinen hochgeehrten Freund, Herrn Prof. van Beneden, der Belgischen Akademie zur Mittheilung gebracht (Bull. Acad. des sc. de Belg. 1855. N. 21.), bemerke dabei aber, dass meine weitern Untersuchungen mich über das Verhältniss der Larve zu ihren Eihäuten inzwischen eines Bessern belehrt haben.

seine Darstellung vom Bau der weiblichen Geschlechtsorgane bei Melophagus. Wenn ich dieselben hier gleichfalls meiner Beschreibung voransetze, so habe ich dazu vielleicht noch mehr Recht, als der französische Entomotom, denn ich darf wohl behaupten, dass die auffallendste Eigenthümlichkeit dieses Apparates, der Bau des Eierstockes, den Beobachtungen desselben entgangen ist.

Schon mehrfach ist von verschiedenen Seiten (*Nitzsch, Latreille, Léon Dufour*) die Aehnlichkeit des weiblichen Geschlechtsapparates bei den bekannteren Pupiparen mit dem des menschlichen Weibes hervorgehoben worden, und in der That kann man sich bei oberflächlicher Betrachtung desselben, besonders im trächtigen Zustande, dieses Vergleiches kaum enthalten. Wie bei dem Weibe sieht man auch bei den Pupiparen zwei kleine Eierstöcke von länglich ovaler Gestalt, deren kurze Ausführungsgänge in einen mächtig entwickelten unpaaren Fruchthälter hineinführen (Tab. I. Fig. 1—4.). Aber bei näherer Untersuchung schwindet der Anschein einer solchen Aehnlichkeit. Man überzeugt sich dann immer mehr, dass unsere Pupiparen auch in Betreff ihres weiblichen Genitalapparates den übrigen Insekten sich anschliessen, wenngleich die Züge des hier sonst gewöhnlichen Baues durch mancherlei auffallende Modificationen in eigenthümlicher Weise versteckt sind.

Was man nach Gestalt und Function dem menschlichen Uterus vergleichen möchte („matrice“ *Léon Dufour*), ist in Wirklichkeit die Scheide der Pupiparen, wie schon *v. Siebold* (*Müller's* Archiv für Anat. u. Physiol. 1837. S. 426. Anm.) ganz richtig erkannt hat, ein Gebilde also, das ganz allgemein bei den weiblichen Insekten vorkommt und auch bei den übrigen viviparen Arten als Fruchthälter zu dienen bestimmt ist. Auf diese Scheide folgt bei den weiblichen Insekten nach innen zunächst der sogenannte unpaare Eiergang; auch unsere Pupiparen besitzen ein derartiges Organ in Gestalt eines kleinen birnförmigen Behälters, der sich (Fig. 5.) zwischen die Ausführungsgänge der beiden Eierstöcke und das obere, scharf markirte Ende der Scheide einschiebt, abweichender Weise aber — das einzige Beispiel dieser Art — als Samentasche fungirt. Schon *v. Siebold* hat diese Thatsache ausser Zweifel gestellt; derselbe irrt nur insofern, als er die morphologische Uebereinstimmung des betreffenden Organes mit dem unpaaren Genitalgange der übrigen weiblichen Insekten verkennt und dasselbe (wenigstens vergl. Anatomie der Wirbellosen S. 644.) als „oberes Ende der Scheide“ in Anspruch nimmt. Was nun endlich die beiden Eierstöcke betrifft, die bisher ganz allgemein (auch von *v. Siebold*) als einfache oder einkammerige Röhren bezeichnet wurden, so bestehen diese nach meinen Untersuchungen bei Melophagus (Fig. 6.) aus zwei kurzen und zweikammeri-

gen Eiröhren, die jedoch nicht frei und isolirt neben einander liegen, sondern von einem gemeinschaftlichen, stark muskulösen Ueberzuge eingekapselt sind und dadurch denn die bekannte ovale Form bekommen, durch die sich die früheren Anatomen bei ihren Untersuchungen haben täuschen lassen. Uebrigens scheint es, als wenn die verschiedenen einzelnen Typen der Pupiparen gerade in Betreff dieser Eierstöcke mancherlei Differenzen darböten. Wenigstens finde ich bei dem sonderbaren Bienenschmarotzer Braula, der bestimmt den Pupiparen zugehört[1]), in den Ovarien jederseits zwei dreikammerige schlanke Eiröhren, die nur durch wenig muskulöses Zellgewebe mit einander verbunden sind und sich unter solchen Umständen kaum von der gewöhnlichen Bildung der Eierstöcke bei den Insekten unterscheiden. Wenn wir die Ovarien unseres Melophagus später noch specieller zu beschreiben haben, werden wir übrigens sehen, dass die mächtige Entwicklung der äusseren Eiröhrenkapsel nicht die einzige Auszeichnung der betreffenden Theile ist, dass vielmehr auch das Verhältniss dieser Eiröhren zu dem unpaaren Genitalgange ganz eigenthümlich sich gestaltet und anders, als bei den übrigen Insekten, selbst Braula nicht ausgenommen.

Bevor sich das untere Ende der Samentasche mit der Scheide verbindet, inseriren sich auf der Dorsalfläche des Geschlechtsapparates bei den Pupiparen (Fig. 1.) zwei Drüsenpaare, von denen sich besonders das eine, untere, durch Grösse und baumförmige Verästelung auszeichnet. (Bei Braula finde ich hier nur ein einziges, zweihörniges Drüsenpaar.) Wir werden den feinern Bau dieser Anhangsdrüsen später noch besonders kennen lernen. Hier bloss die Bemerkung, dass die untere dieser beiden Drüsen (glande sébifique *L. D.*), wie schon *v. Siebold* ganz recht vermuthete, eine Art Milchdrüse darstellt, indem das Secret derselben der jungen Larve während des Aufenthaltes in der Scheide zur Ernährung dient. Die Bedeutung der oberen Drüse ist weniger klar, doch glaube ich kaum, dass ihre Function von der der unteren Drüse verschieden ist. Jedenfalls ist es unrichtig, sie mit *Dufour* als „Samentasche“ zu bezeichnen, denn Samenfäden sind in dieser Anhangsdrüse niemals aufzufinden. Weit eher könnte man sie noch der sonst gewöhnlich mit dem

---

1) Ich habe bei diesem schon von *Réaumur*, *Huber* u. A. beobachteten und auch abgebildeten Thierchen (über die man besonders *Egger* in den Verh. des bot.-zool. Vereins zu Wien III. S. 401 vergl.) nicht nur in unverkennbarer Weise den den Pupiparen eigenthümlichen Bau der weiblichen Geschlechtsorgane gefunden, sondern auch mehrere Male ein (befruchtetes und theilweise entwickeltes) Ei in der Scheide angetroffen.

Samenbehälter der Insekten verbundenen Anhangsdrüse vergleichen, obwohl ihre Insertion kaum für solche Deutung zu sprechen scheint[1]).

Die Lage der Geschlechtsorgane ist an der Bauchfläche des Körpers, dicht auf den Chitin-Bedeckungen, durch die man auch die trächtige Scheide mit ihrem Inhalt nach Aussen sehr deutlich hindurchschimmern sieht. Zwei ziemlich ansehnliche Tracheenstämme, die aus dem letzten Thoracalstigma und dem ersten Abdominalstigma hervorkommen und fast parallel nach hinten laufen (Fig. 2, 5), dienen zur Befestigung derselben. Sie verbreitern sich an der vordern Hälfte der Scheide und geben auch an die Ovarien einige Aeste ab. Dazu kommen noch zwei platte Muskelpaare, die mit dem hintern Dritttheil der Scheide, und zwar der Bauchfläche derselben, in Verbindung stehen, ein vorderes langes und bandartiges Paar, ein Retractor vaginae, der in dem Vordertheile des Abdomen entspringt und convergirend von da herabläuft, und ein hinterer kurzer Protractor, der divergirend von der Scheide in das hintere Ende des Körpers sich verfolgen lässt. Auch einige ganz ansehnliche Nervenstämme sieht man von vorn aus der Brusthöhle an die Geschlechtsorgane hinantreten.

Auf solche Weise ist nun die Scheide von allen Theilen des Geschlechtsapparates am meisten befestigt, doch so, dass die Ausdehnung derselben während der Trächtigkeit in keiner Weise behindert ist. Die Samentasche und die Ovarien sind viel freier beweglich; sie krümmen sich (Fig. 5.) während der Trächtigkeit nach dem Rücken empor und legen sich dabei dicht an das vordere abgerundete Ende der Scheide. Der ungewöhnlich lange Chylusmagen, der im jungfräulichen Zustande mit seinen Windungen die ganze Rückenfläche des Geschlechtsapparates bedeckt, weicht während der Trächtigkeit immer mehr nach rechts und links aus, so dass der Rücken der Scheide allmählig ganz entblösst wird und mit den Chitinhüllen in unmittelbare Berührung tritt. Die grossen, baumartig verästelten Anhangsdrüsen liegen gleichfalls in den Seitentheilen des Abdomen und bilden hier unterhalb des Chylusdarmes eine ansehnliche mit Tracheen, Nervenfäden und Fettzellgewebe vielfach durchzogene Masse.

---

1) Die obigen Bemerkungen waren schon längst niedergeschrieben, als ich *Vict. Carus* Icones zoot. erhielt und hier Tab. XVI. Fig. 1. eine ziemlich rohe Abbildung der weiblichen Geschlechtsorgane von Melophagus nach einer Originalzeichnung von Prof. *Stein* fand. Die beigegebene Erklärung involvirt insofern einen Rückschritt, als hier mit Nichtachtung der *v. Siebold*'schen Untersuchungen — die Milchdrüse der Pupiparen als „Receptaculum seminis" bezeichnet ist. Die Grenze zwischen Scheide und unpaarem Eileiter ist richtig angegeben, die obere Drüse als „Anhangsdrüse" bezeichnet. Die Ovarien werden als „einfache Eiröhren" gedeutet.

Das Voranstehende sollte dazu dienen, uns über die allgemeinern Verhältnisse des weiblichen Genitalapparates bei unsern Thieren zu orientiren und die speciellere Betrachtung der einzelnen Theile einzuleiten, zu der wir jetzt übergehen.

Eierstöcke mit ihren Producten. Es ist schon oben von mir erwähnt worden, dass es unrichtig sei, wenn man die Ovarien der Pupiparen, wie es bisher geschah, als einfache Kapseln beschreibt, in denen immer nur ein einziges Ei entwickelt werde. Die Ovarien von Melophagus — und ebenso verhalten sich sonder Zweifel auch die der übrigen Hipposbosciden — umschliessen vielmehr (Fig. 8.) zu diesem Zweck vier Eikeime, aber unter diesen ist beständig der eine so weit und auffallend vor den übrigen entwickelt, dass die letztern sich leicht der Untersuchung entziehen können. Von dem Entwicklungsgrade dieses einen Eies hängt auch die Grösse und die Gestalt des ganzen Ovariums ab. Wenn sich die Muskeldecken desselben nach dem Austritte eines reifen Eies stark zusammengezogen haben, wie beim Beginn der Trächtigkeit, dann misst das Ovarium höchstens 0,6 Mm. in Länge und weniger als die Hälfte in Breite. Es hat dabei eine birnförmige Gestalt, indem das freie Ende, das die jüngern Keime enthält, viel schlanker ist, als die Basis, die den reifern Eikeim in sich einschliesst und mittelst eines engen und kurzen Halses, des Eileiters, in die Samentasche mündet. Wegen der geringen Anhäufung von Dottersubstanz ist das Aussehen des Ovariums dabei hell und durchscheinend.

Aber ganz anders gestalten sich diese Verhältnisse gegen Ende der Trächtigkeit, wo in der Regel bereits ein vollständig entwickeltes neues Ei der Ueberführung in den Fruchthälter entgegenharrt. Zu dieser Zeit misst das Ovarium bis an 2 Mm. Länge und 0,8 Breite. Es hat dabei eine langgestreckte, bohnenförmige Gestalt mit einer stärker gekrümmten und einer etwas concaven Fläche, welche letztere sich dem ausgedehnten Scheidengewölbe anschmiegt. Der Eileiter ist fast vollständig verstrichen, so dass die Basis des Ovariums unmittelbar an der Samentasche ansitzt. Der ganze Innenraum desselben ist von dem reifen Eie ausgefüllt, das hintere, früher etwas zipfelförmige Ende nicht minder als die Basis; die Eikeime sind dicht an die Wand gedrängt und bilden hier ein Paar helle höckerförmige Auftreibungen, während die gesammte übrige Masse des Ovariums von dem durchscheinenden Dotter eine milchweisse Färbung besitzt (Fig. 8.).

Ich habe hier die Verschiedenheiten in Grösse, Form und Aussehen der Ovarien beschrieben, als wenn dieselben an den beiden Eierstöcken der Pupiparen gleichzeitig vor sich gingen. Aber dem ist nicht so. Da die Pupiparen immer nur einen einzigen Embryo im Innern einschliessen, so entwickelt sich auch immer nur

ein einziges Ei und dieses abwechselnd bald in dem rechten, bald in dem linken Ovarium. Daher kommt denn auch die Ungleichheit in der Entwicklung der beiden Eierstöcke, die von den frühern Beobachtern ohne Ausnahme (selbst schon von *Réaumur,* der sonst freilich nur sehr unvollkommene und irrige Ansichten über den Bau und die Bedeutung der betreffenden Organe besass) hervorgehoben wird und als eine charakteristische Eigenthümlichkeit der Pupiparen gilt (Fig. 1—4.).

Die Grösse dieser Unterschiede wird am besten aus der nachfolgenden Tabelle hervorgehen.

Durchmesser des grossen Ovariums.		Durchmesser des kleinen Ovariums.	
Längendurchmesser.	Breitendurchmesser.	Längendurchmesser.	Breitendurchmesser.
0,9	0,45	0,6	0,3
1	0,5	0,5	0,3
1,2	0,6	0,6	0,35
1,5	0,7	0,7	0,37
1,7	0,78	0,8	0,42
1,8	0,8	0,8	0,47
2	0,8	0,9	0,5

Nach den obigen Bemerkungen steigt die Grösse der Ovarien natürlich mit der Dauer der Trächtigkeit: je kleiner die beiden Ovarien sind, desto jünger ist im Allgemeinen der Embryo. In dem ersten der oben angeführten Fälle war derselbe noch in seiner primitiven Eihülle eingeschlossen, während in dem letzten Falle eine bereits völlig ausgewachsene Larve vorhanden war, die bei einer Breite von 2,7 Mm. eine Länge von 3,7 besass. In den übrigen Fällen mass die Larve 2,5 Mm., 2,7 Mm., 3 Mm., 3,2 Mm. und 3,4 Mm. in Länge, 1,5 Mm., 1,8 Mm., 2 Mm., 2,3 Mm. und 2,5 Mm. in Breite.

Bei der Production der reifen Eier alterniren übrigens nicht bloss die beiden Eierstöcke, sondern auch die beiden Eiröhren eines jeden Eierstockes, wie man aus den Grössenverhältnissen der in denselben vorhandenen Eikeime mit aller Bestimmtheit schliessen kann. So hat zum Beispiel in einer Eiröhre der untere Eikeim 0,9 Mm. in Länge und der obere 0,2, während in der zweiten Eiröhre desselben Ovariums der untere Eikeim = 0,3 und der obere = 0,1 ist. Ebenso misst bei Anwesenheit eines reifen Eies von 1,7 Mm. der untere Eikeim der zweiten Eiröhre 0,6, während die obern Eikeime 0,25 und 0,19 betragen. Wenn wir demnach die

beiden Eierstöcke mit A und B, die beiden Eiröhren mit a und b bezeichnen, so bietet uns die Formel

$$Aa + Ba + Ab + Bb + Aa \ldots\ldots$$

die Reihenfolge, in der die einzelnen Eier sich lösen. Wir können in diese Formel auch noch die beiden Eikeime der einzelnen Eiröhren mit α und β aufnehmen und erhalten dann

$$Aa\alpha + Ba\alpha + Ab\alpha + Bb\alpha + Aa\beta + Ba\beta + Ab\beta + Bb\beta + Aa\gamma \ldots\ldots$$

wobei γ den während der letzten Reifung von α allmählig neu entstehenden fünften Eikeim bedeutet.

Der Inhalt der beiden Ovarien reicht also für acht Eier aus, nicht bloss für zwei, wie *v. Siebold* (*Müller's* Arch. a. a. O.) in Uebereinstimmung mit seinen irrthümlichen Ansichten von dem Bau dieses Gebildes behauptete.

Um übrigens die allmählige Entwicklung und Reifung der Eikeime gehörig zu erkennen und auch eine nähere Einsicht in den Bau und die histologischen Verhältnisse des Ovariums zu gewinnen, genügt es nicht, dieses Gebilde bloss von Aussen zu betrachten. Es bedarf zu diesem Zwecke einer weitern Bearbeitung mit der Präparirnadel, die freilich wegen der Anspannung der Häute und der leichten Verletzlichkeit der Eihülle keineswegs ganz leicht ist.

Zunächst gelingt es auf diese Weise die äussere Eierstockshaut isolirt zur Untersuchung zu bringen. Nach der frühern Annahme vom Bau des Ovariums würde man in dieser Haut eine Drüsenfläche vermuthen müssen, allein bei näherer Untersuchung wird man darin alsbald eine Muskelhaut erkennen, die wohl zum Austreiben der Eier dienen kann, aber mit der Bildung derselben nichts gemein hat.

Die Fasern dieser Muskelhaut liegen übrigens nicht, wie wohl sonst, in mehrern Schichten mit verschiedenem Lauf isolirt neben einander, sondern sind durch äusserst zahlreiche Verästelungen und Anastomosen zu einem Netzwerke verbunden, dessen gröbere und feinere Maschen fast wie die Oeffnungen einer gefensterten Membrane ausseln, zumal die Fasern dabei von oben nach unten bandartig abgeplattet sind (Tab. 1. Fig. 14.). Verästelte Muskelfasern sind bei den Insekten bekanntlich nicht eben selten, auch hier und da wohl (besonders reich an den Geschlechtsorganen) durch Anastomosen verbunden, aber eine so auffallende Netzbildung, wie hier an dem Ovarium von Melophagus, ist mir bis jetzt noch nirgends an einer Muskelhaut aufgestossen, auch meines Wissens von Niemand anders beobachtet. In der Breite zeigen die einzelnen netzförmig verbundenen Fasern sehr beträchtliche Unterschiede; die Hauptstämme, die meist auch deutlich quergestreift

sind, messen nicht selten 0,018 Mm., während die feinern Verästelungen vielleicht nur 0,003 haben. Zwischen diesen Extremen finden sich alle möglichen Uebergänge. Doch nicht etwa so, dass die dickern und dünnern Fasern nur immer durch Faserzüge mittlern Calibers mit einander verbunden wären; man sieht vielmehr nicht selten aus einem dicken Stamm unmittelbar eine Anzahl der feinsten Reiserchen ausstrahlen. Wo eine mehr baumartige Verästelung stattfindet, ein dicker Stamm sich vielleicht in eine ganze Anzahl Zweige auflöst, da findet sich nicht selten ein einzelner ovaler Kern, so dass man dadurch an jene strahlig verästelten Muskelzellen erinnert wird, die ich an einem andern Orte (Zool. Unters. III. S. 15) aus dem Hautmuskelschlauche der mit glatten Fasern versehenen Firolaceen beschrieben habe.

Die feinern Muskelfasern sind meist ohne deutliche Querstreifung und mitunter nur schwer von den hellen Nervenfasern zu unterscheiden, die mit ihren hirschgeweihartigen Verästelungen sich in Menge auf dem Muskelgewebe verbreiten. In der Regel aber sind letztere schärfer contourirt, als die nur mit einer dünnen und blassen Scheide versehenen Muskelfasern, auch meist nach einem merklich andern Typus verästelt. Die Kerne der Nervenfasern, die in den Theilungswinkeln liegen, sind überdiess kleiner und oftmals von spindelförmiger Gestalt.

Die Innenfläche dieser Muskelschicht (zu deren Untersuchung sich am besten mässig ausgedehnte Ovarien eignen) liegt auf einer derben und glatten Chitinhaut, die sich in die Tunica intima des gesammten übrigen Geschlechtsapparates fortsetzt, wie denn auch die Muskelschicht des Ovariums mit dem äussern Muskelüberzuge der angrenzenden Theile, zunächst des Samenbehälters, in continuirlicher Verbindung steht. Uebrigens scheint es, als wenn auch äusserlich auf dem Muskelnetze des Ovariums noch eine zarte und structurlose, hier und da gekernte Peritonalschicht vorkäme, die mit dem äussern Ueberzuge der Tracheen zusammenhängen dürfte. Wenigstens beobachtet man in der Profillage der kleinen Ovarien auf der zusammengezogenen Muskelschicht zahlreiche kleine und helle Hervorragungen, die mitunter einen Kern enthalten und dann fast zellenartig aussehen, trotzdem aber blosse Faltungen und Runzelungen zu sein scheinen. An den flächenhaft ausgebreiteten äussern Hüllen des Eierstockes habe ich niemals eine zellige Bildung wahrnehmen können.

Die beiden Eiröhren liegen völlig frei im Innern dieser Muskelhaut oder sind vielmehr nur (Fig. 6.) mit dem äussersten Ende derselben verbunden. Sie repräsentiren gewissermaassen eine röhrenförmige Einstülpung der structurlosen Tu-

nica intima, mit zweien Anschwellungen und einem freien untern Ende, wie man nicht bloss nach der Zerreissung des Ovariums an gelungenen Präparaten mit voller Bestimmtheit beobachtet, sondern auch mitunter schon durch die äussern Bedeckungen hindurch ganz deutlich wahrnehmen kann (Fig. 8.). Die Befestigung der beiden Eiröhren ist in der Spitze des Ovariums, so dass die untern Aufschwellungen, die die reifern Eikeime enthalten, der Einmündungsstelle in die Samenblase zugekehrt sind.

Ich habe die Eiröhren als Einstülpungen der Tunica intima bezeichnet. In der That bestehen dieselben aus einer hellen und structurlosen Membran, die in jeder Beziehung mit dieser Tunica intima übereinstimmt und auch an der Befestigungsstelle continuirlich in dieselbe übergeht. Die den Eikeimen zugekehrte Innenfläche trägt eine Zellenschicht, wie wir sie auch sonst in den Eiröhren der Insekten antreffen, nur dass die Beschaffenheit der Zellen, je nach der Entwicklung der Eikeime, mancherlei Verschiedenheiten darbietet (vgl. Taf. I. Fig. 6.).

So lange diese Eikeime noch klein und unentwickelt sind, haben die Anschwellungen eine kugelrunde Gestalt. Mit der zunehmenden Grösse (von etwa 0,3 an) aber strecken sich die Anschwellungen in die Länge, bis sie schliesslich, bei Anwesenheit eines reifen Eies, etwa 1,8 Mm. messen. Dabei rücken dieselben zugleich immer weiter aus einander. Während sie anfänglich, so lange sie noch rund sind, mit breiter Berührungsfläche auf einander stossen, wie die Perlen eines Rosenkranzes, zieht sich später zwischen denselben ein röhrenförmiger dünner Strang aus, der sich allmählig bis zu 0,3 Mm. verlängert und statt der Zellen bloss einzelne Fettkörner in sich einschliesst. Durch die Entwicklung dieses Verbindungsstranges wird es möglich, dass sich die untere Anschwellung, die das reifende Ei in sich einschliesst, allmählig immer mehr verschiebt und immer vollständiger sich den räumlichen Verhältnissen der Eierstockskapsel anpasst.

Das Lumen dieses röhrenförmigen Verbindungsstranges ist so eng (0,04 Mm.), dass das reife Ei, dessen Querdurchmesser etwa 0,6 Mm. beträgt, unmöglich durch dasselbe hinabsteigen kann. Unter solchen Umständen kann man denn wohl von vorn herein schon abnehmen, dass das reife Ei bei dem Austritt aus dem Ovarium die dünne Eiröhrenwand, die es einschliesst, zerreissen wird. Die Richtigkeit dieser Schlussfolgerung findet ihre Bestätigung in dem Umstande, dass an einer jeden untern Anschwellung — so wenigstens bei denjenigen Individuen, die bereits mehrere Male geboren haben — der Rest einer solchen gesprengten und zerrissenen Eikammer mit dem frühern Verbindungsfaden anhängt. Man sieht deutlich, dass dieser Ue-

berrest das obere kuppenförmige Ende einer quer durchrissenen Anschwellung ist. Derselbe besteht aus der jetzt vielfach gefalteten structurlosen Eiröhrenwand und umschliesst eine Anzahl grösserer und kleinerer, zum Theil haufenweise zusammengeballter Fettkörner, gewissermaassen ein Corpus luteum.

Vergleichen wir die histologische Bildung des Ovariums bei den Pupiparen mit der der übrigen Insekten, so finden wir die Eigenthümlichkeiten derselben vielleicht weniger gross, als es bei dem ersten Blicke scheinen dürfte. Die Eierstocksröhren der Insekten bestehen bekanntlich (vgl. *Stein*, vergl. Anat. u. Physiolog. der Insekten S. 37; *Leydig*, vergl. Histologie S. 538) ganz allgemein aus zweien auf einander liegenden Membranen, einer innern chitinartigen Tunica propria und einer äussern lockern und zarten Bindegewebsschicht, in der sich ausser den Tracheen meist auch noch quergestreifte Muskelfasern unterscheiden lassen. Diese beiden Häute sind offenbar dieselben, die wir auch bei unsern Pupiparen aufgefunden haben, nur dass bei letztern die Muskelfasern der Bindegewebshaut ganz excessiv entwickelt sind, und die betreffende Haut überdiess nicht einzeln die Eiröhren umgiebt, sondern eine gemeinschaftliche Umhüllung des ganzen Eierstockes darstellt. Allerdings ist letzteres ein Verhalten, das bei den weiblichen Insekten bisher noch unbekannt war, indessen wird man diesen Umstand gegen die hervorgehobene Analogie wohl um so weniger geltend machen können, als uns die männlichen Insekten bekanntlich zahlreiche Beispiele einer derartigen Tunica vaginalis vorführen[1]). Weit auffallender dürfte vielleicht die innere Chitinauskleidung der Muskelhülle sein, die sich statt der Tunica propria der Eiröhren in die Innenhaut des Genitalapparates fortsetzt. Allein auch auf diesen Unterschied möchte ich kein allzu grosses Gewicht legen[2]), da derselbe offenbar mit der ganzen eigenthümlichen Bildung der Eiröhren im engsten Zusammenhange steht. Ueberhaupt gehört eben kein allzu grosser Scharfsinn dazu, um die gegenseitigen Beziehungen aller der oben von mir hervorgehobenen einzelnen Eigenthümlichkeiten in der Organisation des Pupipareneierstockes zu begreifen.

Dass es übrigens wirkliche Eier sind, die in den Ovarien unserer Insekten sich entwickeln, darüber kann trotz der wiederholten absprechenden Behauptungen

---

1) Bei Apis, Bombus u. a. kann man sich leicht überzeugen, dass diese sogenannte Tunica vaginalis wirklich als äussere Bindegewebshaut der Hodenschläuche zu betrachten ist.

2) In gewisser Beziehung wird übrigens hierdurch eine nicht uninteressante Annäherung an die sackförmigen Eierstöcke der Juliden bedingt. (Vgl. *Fabre*, Ann. des sc. nat. 1855. T. III. p. 258.)

Léon Dufour's nicht der geringste Zweifel sein. Schon an einem andern Orte (*Müller's* Archiv für Anat. u. Physiol. 1855. S. 110) habe ich das reife Ei von Melophagus beschrieben; es mag mir erlaubt sein, hier, der Vollständigkeit wegen, nochmals auf dasselbe zurückzukommen.

Wie die Eier der meisten übrigen Dipteren, hat auch das reife Ei von Melophagus (Tab. II. Fig. 2 ff.) eine langgestreckte, ziemlich schlanke Gestalt, dieselbe, die wir schon oben an dem legreifen Ovarium hervorgehoben haben. Der Längendurchmesser schwankt zwischen 1,5 — 1,8 Mm.[1]), während die grösste Breite 0,55 — 0,6 Mm. beträgt. Das hintere etwas verjüngte Ende ist stumpf zugerundet, während das vordere Ende quer abgestutzt erscheint und durch die Anwesenheit einer tiefen trichterförmigen Grube, des Micropylapparates, besonders ausgezeichnet ist. Die Krümmung, die wir oben an dem Ovarium von Melophagus hervorzuheben fanden, wiederholt sich auch an dem reifen Eie. Die eine Seitenfläche desselben, die wir als ventrale bezeichnen wollten, obwohl sie in der normalen Eierstockslage dem Rücken des Thieres zugekehrt ist — sie entspricht der Ventralfläche des Embryo — zeigt eine bauchige Auftreibung, während die gegenüberliegende dorsale Eifläche eine schwache Concavität erkennen lässt.

Die Eihüllen sind doppelt, wie bei den meisten übrigen Insekten, von einem äussern Chorion und einer innern sogenannten Dotterhaut gebildet. Eine besondere Zeichnung ist auf keiner dieser beiden Häute wahrzunehmen, auch nicht auf dem Chorion, das doch sonst gewöhnlich bei den Insekten — ich verweise hier auf meine Abhandlung über die Micropyle und den feinern Bau der Schalenhaut bei den Insekteneiern a. e. a. O. — durch eine eigenthümliche Structur sich auszeichnet. Abweichender Weise ist dieses Chorion bei Melophagus von beiden Eihäuten auch die dünnere, kaum halb so dick, als die innere Dotterhaut, die sich überdies durch einen gelblichen Anflug und ihre Neigung zur Faltenbildung vor dem Chorion auszeichnet.

Der Micropyltrichter hat eine Weite von 0,06 Mm. und ungefähr 0,04 Mm. Höhe. Seine Wandungen sind (Tab. II. Fig. 1.) abschüssig und von beiden Eihäuten gebildet, jedoch beträchtlich dicker, als die übrigen Eihüllen. Am Eingang in den Micropyltrichter erhebt sich ein ziemlich scharfer Ringwall, der vorzugsweise auf Rechnung des Chorions kommt, während es sonst besonders die Dotterhaut ist, die durch ihre Dicke die feste Wand des Trichters bildet. Der schüsselförmige Bo-

1) In der oben angezogenen Beschreibung steht statt $^{2}/_{3}$''' in Folge eines Druckfehlers $^{1}/_{3}$'''.

den des Trichters zeigt eine Anzahl von feinen Pünctchen, die sich bei näherer Untersuchung als grubenförmige Vertiefungen von ungefähr 0,0025 Mm. zu erkennen geben. Mitunter zeichnet sich von diesen Vertiefungen die eine oder andere in der Nähe des Centrums gelegene vor den übrigen aus; ich habe früher nur diese eine als Micropylöffnung angesehn, bin aber jetzt mehr geneigt, die gesammte Menge der Grübchen in diesem Sinne zu deuten und unseren Pupiparen somit einen siebförmig durchlöcherten Micropylapparat zu vindiciren[1]). Uebrigens muss ich bemerken, dass die Natur der betreffenden Pünctchen wegen ihrer Kleinheit sich viel weniger bestimmt entscheiden lässt, als dies etwa bei dem gleichfalls siebförmigen Micropylapparate des Flohes der Fall ist.

Oberhalb des Micropylapparates trägt das reife Ei von Melophagus noch einen ziemlich hohen scheibenförmigen Aufsatz von eiweissartiger Beschaffenheit, der bis über die Ränder des Micropyltrichters hinübergreift und auch den Innenraum desselben völlig ausfüllt. Das Aussehen dieses Aufsatzes ist meist völlig homogen; mitunter bemerkt man darin aber auch eine zarte Streifung, die von der vordern Oberfläche in den Trichter hineinzieht. Ich möchte fast vermuthen, dass diese Streifung den optischen Ausdruck zahlreicher feiner Porencanäle bildet, die den Micropylöffnungen entsprechen und den Samenfäden bei der Befruchtung ihren Weg in die Tiefe des Trichters vorzeichnen.

Was den Dotter der reifen Eierstockseier betrifft, so besteht dieser aus einer Emulsion fettartig glänzender, fester Körper, deren Grösse sehr beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist. Die kleinsten erscheinen als gewöhnliche Molecularkörnchen, während die grössten eine deutlich erkennbare, meist unregelmässige Scheibenform besitzen und bis zu 0,007 Mm. herangewachsen sind. Die Menge dieser Körperchen ist übrigens so beträchtlich, dass die Dottermasse vollkommen undurchsichtig ist und bei auffallendem Lichte milchweiss aussieht. Nur die peripherische Dotterschicht ist heller und ohne gröbere körperliche Elemente. Das Keimbläschen lässt sich in der dichten und zähen Dotteremulsion nur selten auffinden; es ist ein grosses (0,23 Mm.), helles Bläschen mit einem scharf contourirten, dickwandigen Keimflecke (0,028 Mm.), neben dem man nicht selten noch ein blasses, vacuolanartiges Gebilde unterscheidet.

So lange die Eier im Innern des Ovariums verweilen, sind sie natürlich nicht frei, sondern von der Eiröhre umschlossen, in der sie sich bildeten. Wie

---

1) Die gleiche Bildung des Micropylapparates glaube ich nach neueren Untersuchungen auch bei Eristalis annehmen zu dürfen.

schon oben erwähnt, besteht diese Eiröhre aus einer structurlosen Tunica propria, unter der eine einfache Drüsenzellenschicht gelegen ist. Die Zellen dieser Schicht sind gross (0,035 Mm.), abgeplattet und mit einem scharf contourirten bläschenförmigen Kern von 0,015 Mm. versehn. Der Innenraum der Kerne umschliesst meist einige grössere und kleinere feste Körner, während der Zelleninhalt eine ziemlich gleichförmige granulirte Beschaffenheit besitzt und eine eigentliche, distincte Zellenmembran sich kaum unterscheiden lässt. Das obere Ende der Eikapsel enthält ausserdem noch ganz constant eine Anzahl grösserer und kleinerer Ballen und Körner von fettigem Ansehen, das schon oben erwähnte Corpus luteum, dessen Bedeutung uns erst durch einen Blick auf die Entwicklungsgeschichte des Eies klar wird.

Bei der geringen Menge der Eikammern in den Ovarien unserer Pupiparen hat man natürlich auch immer nur einige wenige Eikeime vor Augen, allein alle diese Eikeime repräsentiren, wie schon oben bemerkt wurde (Tab. I. Fig. 6.), ein verschiedenes Entwicklungsstadium und stellen somit denn eine fortlaufende Suite dar, an der sich die einzelnen Vorgänge der Eibildung leicht untersuchen lassen. Im Wesentlichen sind diese Vorgänge dieselben, wie wir sie seit *Stein's* Beobachtungen (a. a. O. S. 52) als charakteristisch für die Dipteren überhaupt kennen.

Ein eigentliches Keimfach, wie es sonst bei den Insekten, als gemeinschaftliche Bildungsstätte der Keimbläschen vorkommt, fehlt den Pupiparen. Die Eikeime entstehen einzeln an dem obern Ende der Eiröhren, da wo diese in die Chitinauskleidung der Eierstockskapsel übergehn, und zwar gleich anfangs in ihrer spätern Eikammer. Ein Herabrücken durch die Eiröhren findet niemals statt; die Eikeime entfernen sich allerdings im Laufe der Entwicklung von ihrer Bildungsstätte, aber nur dadurch, dass sich das obere Ende der Eiröhren durch die Entstehung neuer Eikammern allmählig immer mehr herabschiebt.

In den jüngsten Eikammern habe ich niemals etwas Andres, als eine feinkörnige, amorphe Masse unterscheiden können. Dieses Aussehen ändert sich erst dann, wenn das Eifach seine ursprüngliche längliche Gestalt verliert und durch Vergrösserung des Querschnittes eine Kugelform annimmt. Man sieht um diese Zeit (der Durchmesser der Eikammer beträgt jetzt etwa 0,09 Mm.) den Inhalt im Centrum sich aufhellen; es entsteht damit eine Differenzirung in eine peripherische und eine centrale Schicht. Beide Schichten zeigen einen zelligen Bau, aber die Zellen der äussern Schicht sind klein (0,015 Mm.), mit dicht an den Kernen anliegenden Membranen versehen, während die Zellen der Centralmasse fast um das Doppelte grösser sind und weit abstehende Wandungen besitzen. Durch fortwähren-

den raschen Wachsthum wird dieser Unterschied immer auffallender; in Eikammern von 0,12 Mm. messen die centralen Zellen bereits 0,023 Mm., während die peripherischen Zellen inzwischen nur unbedeutende Veränderungen erlitten haben.

Ob in den jüngsten Eikammern bereits ein Keimbläschen vorhanden ist, muss ich leider unentschieden lassen; ich habe dasselbe mit Sicherheit erst später, in Eikammern von 0,06 Mm. Durchmesser, unterscheiden können. Dasselbe lag constant am untern Ende der Eikammer, dicht auf der peripherischen Rindenschicht, deren Grenze sich allmählig sehr scharf gegen die centrale Zellenmasse abgesetzt hatte. Die Zellen der Rindenschicht massen in diesen Eikammern etwa 0,015 Mm. Sie hatten ein etwas granulirtes Aussehn und umschlossen einen Kern von 0,008 Mm. Die Schicht, die sie zusammensetzten, war ziemlich dick (0,02 Mm.) und wurde von mehreren Lagen gebildet. Die centralen Zellen hatten ein sehr abweichendes Aussehn. Sie waren bis zu 0,045 Mm. gewachsen, mit grossen (0,03) und bläschenförmigen, hellen Kernen und einem undurchsichtigen, grobkörnigen Inhalt. Die Zahl derselben war bei ihrer Grösse natürlich nur gering; sie betrug etwa 6—8. Das Keimbläschen selbst mass etwas weniger, als die centralen Zellenkerne (0,025), mit denen es das helle Aussehn theilt, war aber dabei nicht bloss schwächer contourirt, sondern auch bereits durch Anwesenheit des Keimfleckens (0,012) ausgezeichnet. Im Umkreis des Keimbläschens bemerkte man schon jetzt einen schmalen, aber deutlichen, durch eingelagerte Dotterkörner ziemlich stark getrübten Eiweisshof.

Die weitern Veränderungen der Eikeime betreffen von jetzt an vorzugsweise den Dotterhof, der unter gleichzeitiger Längsstreckung der Eikammer immer mehr an Grösse zunimmt. Auch das Keimbläschen, so wie die centralen Zellen (*Stein's* Dotterbildungszellen) wachsen noch eine längere Zeit hindurch, freilich weniger schnell und auffallend, als das oben genannte Gebilde. So misst z. B. in einer Eikammer, deren Dottermasse bereits zu 0,6 Mm. herangewachsen ist, das Keimbläschen 0,15 und der Durchmesser der centralen Zelle 0,25 Mm. Wie bei den übrigen Insekten mit gleichem Typus der Eibildung, füllen die letztern auch bei unsern Pupiparen ausschliesslich die obere Hälfte der Eikammer aus (Tab. I. Fig. 7.). Der Raum, den sie einnehmen, wird verhältnissmässig immer kleiner, jemehr die Dottermasse des Eies von dem hintern Ende der Eikammer emporwächst, bis sie schliesslich, nach vollendeter Eibildung, zerfallen und in die Fettballen des oben erwähnten Corpus luteum umgewandelt werden. Ueber die eigentliche Rolle, welche diese centralen Zellen bei der Eibildung spielen, bin ich zu keiner festen Ansicht

gelangt. *Stein* betrachtet dieselben bekanntlich als „Dotterbildungszellen"; die Uebereinstimmung ihres Inhaltes mit der Dottermasse spricht auch für eine derartige Auffassung, aber für die weitere Annahme *Stein's*, dass der Dotterwachsthum durch eine fortwährende Auflösung und Neubildung dieser Zellen vermittelt werde, habe ich keine Anhaltspuncte gefunden. Und doch müsste sich solches Verhältniss wegen der geringen Menge der sogenannten Dotterbildungszellen gerade bei unsern Pupiparen am sichersten constatiren lassen.

Die Eihäute entstehen erst sehr spät, nach vollendeter Ablagerung der Dottermasse, und zwar als ein Absonderungsproduct der Rindenzellen, die sich während der Vergrösserung der Eikammer, von dem untern Pole aus, allmählig in eine einzige Schicht ausgebreitet haben.

Die hier geschilderten Verhältnisse sind grossentheils so leicht zu constatiren, dass kaum anzunehmen ist, es seien dieselben den Untersuchungen von *Léon Dufour* vollständig entgangen. Es geht auch aus der Darstellung desselben (l. c. p. 78) mit aller Bestimmtheit hervor, dass er nicht bloss das reife Eierstocksei unserer Thiere, sondern auch dessen Einlagerung in eine Eiröhre gekannt habe. *Léon Dufour* irrte nur in der Deutung seiner Beobachtungen. Er hielt das Ei bereits für einen Embryo und die Eiröhre für einen Nabelstrang, durch den derselbe im Grunde des Ovariums befestigt würde. Eine nähere Untersuchung dürfte wohl den Irrthum dieser Auffassung nachgewiesen haben. Allerdings giebt *Dufour* zur Stütze seiner Ansicht an, dass er bei seinem Eierstocksembryo bereits die spätere Stigmenplatte der ausgebildeten Larve gefunden habe, „was doch für ein Ei ganz unerhört sei", allein das fragliche Gebilde ist offenbar nichts Anderes, als der Micropyltrichter, der mit der Stigmenplatte freilich kaum etwas mehr, als die Lage an einem Körperende gemein hat.

Eileiter. Der Leitungsapparat der weiblichen Geschlechtsorgane hat bei unsern Pupiparen eine verhältnissmässig nur unbedeutende Entwicklung. Namentlich gilt solches von den beiden paarigen Eileitern, die eigentlich bloss eine kurze trompetenförmige Hervorragung des unpaaren Geschlechtsganges darstellen und nur dazu bestimmt zu sein scheinen, den Zusammenhang des letztern mit den Eikapseln zu vermitteln. Wie schon oben erwähnt wurde, hat dieser Leitungsapparat (Tab. I. Fig. 9.) eine gewisse Aehnlichkeit mit dem jungfräulichen menschlichen Uterus. Er besitzt eine birnförmige Gestalt mit vorspringenden Ecken und einem stielförmig verjüngten Ende, das sich nach der Aufnahme der beiden Anhangsdrüsen in die Scheide fortsetzt. Der Fundus ist gewölbt, so dass die Seitenecken

mit den paarigen Eileitern etwas tiefer liegen, nicht selten auch in der Mittellinie etwas eingeschnitten. Dabei ist der obere erweiterte Theil des Apparates vom Rücken nach dem Bauche stark zusammengedrückt, so dass die Tiefe desselben vielleicht nur die Hälfte seiner Breite beträgt. Die letztere misst ungefähr 0,4 Mm., während die Höhe bis zur Uebergangsstelle in die Scheide 0,8, bis zur stielförmigen Verjüngung 0,6 Mm. ausmacht.

Der obere erweiterte Theil des unpaaren Eierganges dient zur Aufbewahrung des Sperma, wie zuerst durch *v. Siebold* ausser Zweifel gestellt ist. Schon mit unbewaffneten Augen sieht man den Inhalt als eine weisse Masse durch die Wandungen hindurchschimmern. Ein erwachsenes Weibchen mit leerer Samentasche ist eine grosse Seltenheit; es scheint, dass dieser Inhalt erst nach einer mehrmaligen (vielleicht 4 — 6fachen) Trächtigkeit erschöpft werde, obwohl damit, wie wir uns später überzeugen werden, bei der Befruchtung der Eier ziemlich verschwenderisch umgegangen wird.

Die Wandungen des Leitungsapparates sind von beträchtlicher Dicke, bis zu 0,1 Mm. und darüber, so dass der innere Hohlraum dadurch sehr beträchtlich beengt wird. Am auffallendsten ist dieses in den paarigen Leitungsapparaten, deren Lumen durch die Dicke der Wandungen bis auf 0,017 Mm. verringert wird, obwohl der Querschnitt derselben mindestens den vierfachen Durchmesser zeigt. An der Uebergangsstelle in die Eierstockskapsel tritt eine plötzliche Verdünnung der Wand ein, so dass das Ende der paarigen Eileiter fast muttermundartig in den Raum der Eierstockskapsel hineinragt. (Fig. 9.)

In histologischer Beziehung unterscheidet man in der Wand des Leitungsapparates vier Schichten, zuinnerst eine Chitinhaut, dann eine Zellenschicht, noch weiter nach aussen eine Bindegewebslage und schliesslich einen Muskelüberzug.

Die Chitinhaut des Leitungsapparates hat eine ziemlich derbe Beschaffenheit, weit derber, als wir dieselbe in der Eierstockskapsel antrafen. Wo der Samenbehälter in den unteren canalförmigen Abschnitt des Leitungsapparates (dessen Innenraum etwa 0,15 Mm. misst) übergeht, da bemerkt man an ihr eine ziemlich dichte Faltung, die in diagonaler Richtung von vorn nach hinten läuft. Weiter vorn zeigt die Chitinhaut eine zierliche Schuppung, die nach dem Rücken zu immer schärfer sich ausprägt. Die halbmondförmig gekrümmten Leisten, die das Aussehn dieser Schuppung bedingen, erheben sich immer mehr und verwandeln sich schliesslich im Innern der zwei paarigen Eileiter in lange (bis 0,016 Mm.) und schlanke conische Zäpfchen, deren Spitzen sich vielfach kreuzen und nach dem Innern des Samen-

behälters hinrichten. Auf solche Weise entsteht im Innern der paarigen Eileiter eine Art Reusenapparat,* der wohl das Eintreten der Eier in den Samenbehälter erlaubt, aber dem Uebertritte des Samens in die Eierstockskapsel ein grosses Hinderniss in den Weg stellt. Dieser Uebertritt wird noch weiter dadurch behindert, dass die hintere, der Geschlechtsöffnung zugekehrte Wand der paarigen Eileiter lippenartig in den Innenraum des Samenbehälters vorspringt und den untern Abschnitt desselben, der vorzugsweise, oftmals sogar ausschliesslich mit Sperma erfüllt ist, gegen die innere Oeffnung des paarigen Leitungsapparates möglichst abschliesst. Wenn der Samenbehälter das Ei nach dem Hervortreten aus dem Ovarium in sich aufgenommen hat und der Druck des äussern Muskelüberzugs dasselbe abwärts in die Vagina treibt, dann wird dieser Verschluss aller Wahrscheinlichkeit nach sogar ein vollständiger sein. (Fig. 9.)*

Die Bildung dieser Lippe kommt, wie überhaupt die Verdickung der Samenbehälterwand, ausschliesslich auf Rechnung der oben schon erwähnten Zellenlage, die den Zwischenraum zwischen der Chitinhaut und der äussern Zellgewebshülle ausfüllt und dem ganzen Apparate einen hohen Grad von Dehnbarkeit und Elasticität giebt. Ohne einen solchen Ueberzug würde das Ei unserer Pupiparen den paarigen Eiergang, dessen Querschnitt einige vierzig Male kleiner ist, als der Querschnitt des Eies, kaum passiren können.

Die Zellen dieser Schicht sind einfache Kernzellen, die von 0,017 — 0,019 Mm. messen. Der Kern ist 0,006 gross und hat eine homogene Beschaffenheit. Die grössten Zellen, die etwas granulirt sind, liegen am meisten nach innen, dicht unterhalb der Chitinhaut, während die äussere Zellgewebshülle dagegen mit den kleinsten Zellen in Berührung ist.

Ueber die histologische Bildung dieser Zellgewebshülle lässt sich nur wenig sagen. Sie ist glashell und structurlos, zeigt aber hier und da einen Kern oder eine aufgelagerte Zelle. Letzteres besonders an dem Halse des Samenbehälters, der sich vor den übrigen Theilen des Leitungsapparates auch durch die mächtige Entwicklung seines Muskelgewebes auszeichnet. Man findet an dieser Stelle eine ziemlich dicke Lage schöner quergestreifter Muskelfasern von ansehnlicher Breite, die einen förmlichen Sphincter bilden und auf die Fortbewegung der im Innern des betreffenden Abschnittes etwa befindlichen Körper (Eier, Inhalt der Milchdrüsen) sehr kräftig einwirken müssen. An den übrigen Theilen des Leitungsapparates, besonders dem Samenbehälter, erscheint das Muskelgewebe in Form eines Maschennetzes, dessen dünne und blasse, anastomosirende Fasern den äussern Zellgewebsüberzug

nach allen Richtungen hin umspinnen. Zwischen diesen Muskelfasern stösst man auf zahlreiche Nervenverästelungen, besonders an der Uebergangsstelle in die Eierstockskapseln und die Scheide.

Anhangsdrüsen. Dass der untere canalförmige Abschnitt des unpaaren Eileiters dicht vor seiner Insertion in die Scheide bei Melophagus, wie bei den übrigen Hipposciden, zwei Paar Anhangsdrüsen aufnimmt, ist schon bei einer frühern Gelegenheit erwähnt worden. Aber das obere dieser beiden Paare ist nur wenig entwickelt, viel weniger, als bei den übrigen verwandten Pupiparen. Die beiden Schläuche, die dasselbe zusammensetzen, bleiben in der Regel einfach und erreichen nur selten die Länge von mehr als einem Millimeter. In manchen Fällen sind sie so kurz, dass man sie mit unbewaffnetem Auge gar nicht auffindet, hier und da jedoch grösser und dann auch wohl (meist auf beiden Seiten) an der Spitze gekerbt. Einige Male beobachtete ich auch eine förmliche dichotomische Spaltung mit Einkerbung des einen Schenkels. Der Ausführungsgang ist für beide Schläuche gemeinschaftlich und verhältnissmässig von ansehnlicher Länge (0,1 Mm.).

Im Gegensatz zu diesem obern Drüsenpaare erreicht das zweite, untere Paar eine sehr bedeutende Entwicklung, indem die Schläuche desselben nicht nur beträchtlich lang sind, sondern sich auch vielfach spalten und verästeln, so dass man die Gesammtlänge derselben auf mindestens 3 — 4 Centimetres schätzen darf. Das untere Ende dieser beiden Schläuche stellt einen Ausführungsgang (von 1,5 Mm.) dar, der dicht vor seiner Einmündung in den Eileiter mit dem Ausführungsgang der andern Seite zusammenkommt, wie man freilich nur mit Hülfe des Mikroscopes ausser Zweifel stellen kann. Beide Drüsenpaare münden unmittelbar hinter einander[1]), so dass sich die Secrete derselben bei ihrem Uebertritt in den Eiergang mit einander mischen müssen.

Wie die Form und Grösse dieser beiden Anhangsdrüsen, so zeigt auch das Aussehn derselben eine merkliche Verschiedenheit. Die obere Drüse ist beständig klar und durchscheinend, während die untere dagegen ein undurchsichtiges milchweisses Aussehn hat. Am auffallendsten ist dieser Unterschied zur Zeit der Trächtigkeit, besonders um die Mitte derselben, während des schnellsten Wachsthums der Larve. Um diese Zeit zeigen beide Drüsen, besonders die untere, überhaupt die stärkste Entwicklung; sie befinden sich in einem förmlichen Zustand der Turge-

---

1) *v. Siebold* scheint irrthümlicher Weise nur eine einzige Oeffnung für beide Drüsenschläuche anzunehmen. (A. a. O.)

scenz, indem sie nicht bloss strotzend mit Secret gefüllt sind, sondern auch an Länge beträchtlich zugenommen haben.

Alles das weist darauf hin, dass die Bedeutung der Drüse auf den Embryo Bezug habe. Aber auch die directe Beobachtung giebt darüber Aufschluss. Man findet zur Zeit der Trächtigkeit das Secret der betreffenden Drüsen, wenigstens das der untern, das sich wegen seiner körperlichen Natur am sichersten erkennen lässt, unterhalb der Insertion der Drüsenanhänge in dem Eileiter; man findet es auch in dem Magen der jungen Larve; man sieht sogar deutlich die Schluckbewegungen, durch welche die letztere dasselbe aufnimmt.

Die histologische Bildung der beiden Anhangsdrüsen ist im Wesentlichen dieselbe. Nur in der Beschaffenheit der Drüsenzellen finden sich gewisse Unterschiede, auf die man zum Theil schon durch die Verschiedenheiten des Aussehens hingewiesen wird.

Beide Drüsen bestehn aus einer äusseren Tunica propria, einer Drüsenschicht und einer Tunica intima. Muskelfasern lassen sich nirgends nachweisen, auch nicht an den Ausführungsgängen — nur mit Unrecht bezeichnet *L. Dufour* die untere Zellgewebshaut der Drüsenschläuche als „contractil" — und der Einmündung in den Eileiter, so dass die Fortbewegung des Inhaltes nur durch den Druck der neugebildeten Secretmasse und auch vielleicht der anliegenden beweglichen Körpertheile geschehen kann. Allerdings fehlt es auf der Tunica propria unserer Drüsen nicht an aufliegenden blassen und verästelten Fasern, allein ich glaube mich mit Bestimmtheit davon überzeugt zu haben, dass dieselben dem Nervensysteme zugehören. Auch in andern Insekten sind gewisse muskellose Drüsen (besonders des Genitalapparates) durch einen grossen Nervenreichthum ausgezeichnet, so dass man sich mitunter kaum des Gedankens erwehren kann, dass die Annahme eines directen Einflusses des Nervenapparates auf die Vorgänge der Secretion in diesen Verhältnissen ihren anatomischen Nachweis finde.

Die Tunica intima der Drüsenschläuche besteht aus einer ziemlich starren und dicken Chitinhaut. Sie bildet (Tab. I. Fig. 12) einen schlanken Cylinder (axe tubuleux *L. D.*), der in der Axe der Drüsenschläuche hinläuft und wegen der Rigidität der Wandungen ein beständig offenes Lumen (0,015 — 0,02 Mm.) hat. Uebrigens ist die Oberfläche dieses Cylinders nicht glatt, sondern mit vielen unregelmässigen Ausbuchtungen und Ringfalten versehn, besonders in den Ausführungsgängen, in denen auch zugleich der Querschnitt des Cylinders um ein Beträchtliches gewichen ist (Durchmesser = 0,045 Mm.). Untersucht man die Oberfläche dieser

Achsencylinder nach Entfernung der Drüsenzellen, so entdeckt man auf derselben zahlreiche feine Oeffnungen von 0,003 Mm., die mit wallartigen Rändern umgeben sind und sonder Zweifel dazu dienen, das Secret jener Zellen in den Innenraum der Drüsenschläuche übertreten zu lassen. Die Entfernungen der einzelnen Oeffnungen betragen ungefähr das Drei- bis Sechsfache des Durchmessers; dieselben stehen also ziemlich dicht neben einander. An der Chitinröhre der Ausführungsgänge fehlen die Oeffnungen, wie hier denn auch keine Drüsenzellen vorgefunden werden. *Leydig,* der dieselbe Bildung an der Anhangsdrüse des Samenbehälters bei Gastropacha pini beobachtete (vergl. Histologie S. 545), vermuthet einen directen Zusammenhang der betreffenden Oeffnungen mit den einzelnen Drüsenzellen, der durch besondere zarte Verbindungsröhren vermittelt würde, indessen glaube ich nach meinen Untersuchungen die Existenz einer derartigen Bildung, wenigstens für die untern Drüsen, in Abrede stellen zu dürfen. In Betreff der obern Drüsenanhänge will ich mich weniger bestimmt äussern, denn hier findet man eine Bildung, die man wirklich in dem Sinne der *Leydig*'schen Annahme auslegen könnte. Man sieht hier nämlich (Fig. 10) im Umkreis der innern Chitinröhre eine zähe und durchsichtige, etwas granulirte Belegmasse, die von zahlreichen dünnen und weichen Fädchen durchzogen ist. Es hat mir auch öfters geschienen, als wenn diese Fädchen nur die untern, schwanzartig ausgezogenen Enden der eigentlichen Drüsenzellen seien, aber in andern Fällen konnte ich mich von einem solchen Zusammenhange nicht mit Bestimmtheit überzeugen. So viel ist übrigens sicher, dass die Zahl dieser Fädchen sehr viel grösser ist, als die Zahl der Oeffnungen in der Tunica intima. Auch sieht man die Fädchen keineswegs etwa ausschliesslich auf diese Oeffnungen hingerichtet, sondern der ganzen Oberfläche des Achsencylinders aufsitzen. Dabei sind die Drüsenzellen der betreffenden Schläuche gewöhnlich sehr wenig scharf contourirt und desshalb sehr undeutlich. Sie sind mit einem zähen, feinkörnigen, eiweissartigen Inhalte gefüllt, der dasselbe Aussehn hat, wie die oben erwähnte Belegmasse des innern Chitinrohres. Die Kerne der Zellen sind sehr distinct und von gelblichem Aussehn. Ihr Durchmesser beträgt 0,013 Mm.

Sehr abweichend sind die Secretzellen der untern, vielfach verästelten Drüsen (Fig. 11.). Dieselben sind nicht bloss grösser (bis zu 0,04 Mm.), sondern auch mit zahlreichen, scharf begrenzten Molecularkörnchen erfüllt, die nach ihrem optischen Verhalten für Fettkörner gehalten werden könnten und eine grosse Aehnlichkeit mit den oben beschriebenen Dotterkörnchen besitzen. Zur Zeit der Trächtigkeit ist die Menge dieser Körnchen so gross, dass die Zellen dadurch ganz un-

durchsichtig werden. Zugleich scheint dabei die äussere Zellhaut zu schwinden; statt der Zellen findet man dann eine Menge grosser Körnerhaufen, die nur durch die Anwesenheit eines bläschenförmigen, hellen Kernes im Centrum (0,013 Mm.) ihren Ursprung aus einer gewöhnlichen Zelle verrathen. Bei Anwendung eines starken Druckes fliessen die Körnerhaufen in einander, so dass dann der Inhalt dieser Drüsen eine einfache milchige Substanz von körniger Beschaffenheit zu sein scheint *(v. Siebold, L. Dufour)*.

Die Ausführungsgänge der Drüsenapparate entbehren dieser Zellen. Statt ihrer findet man zwischen den beiden Häuten eine einfache Schicht von hellen Bläschen mit ovalem Kern und Kernkörperchen. Die Grösse dieser Bläschen ist geringer, als die der Drüsenzellen (0,02 Mm.) und daher kommt es denn auch, dass der Querschnitt der Ausführungsgänge an Grösse hinter dem der eigentlichen Drüsenschläuche (0,15 Mm.) um ein nicht Unbeträchtliches zurückbleibt.

Die Tunica propria hat ganz die Beschaffenheit der gewöhnlichen Bindegewebsmembranen. Sie ist weit zarter, als die innere Chitinhaut, blass und durchsichtig. Ihre Contouren sind unregelmässig, höckrig, je nach der Beschaffenheit der darunter liegenden Zellenschicht, deren wechselnde Volumverhältnisse durch sie molirt werden.

Scheide (Uterus). Die Scheide von Melophagus ist ein ziemlich langer Canal, der von dem hintern Ende des unpaaren Eierganges geraden Weges nach der Geschlechtsöffnung hinführt. Sie ist also in gewissem Sinne eine Fortsetzung des Leitungsapparates, sonst aber nicht bloss physiologisch durch ihre Function als Begattungsorgan und Bruthälter, sondern auch durch anatomische Bildung von dem Eileiter verschieden. Eine ringförmige Einschnürung bezeichnet die Grenze zwischen beiden Abschnitten, die überdies noch dadurch besonders deutlich wird, dass das vordere Ende der Scheide an der Bauchseite mit einer kleinen, papillenförmigen Aussackung versehen ist (Fig. 5). Ueber die Bedeutung dieses — von *v. Siebold* und *L. Dufour* übersehenen — Vorsprungs weiss ich nichts anzugeben, doch dürfte eine Vergleichung mit der Begattungstasche der übrigen Insekten in morphologischer Beziehung vollkommen gerechtfertigt erscheinen, obwohl ich dieselbe niemals von Sperma angefüllt getroffen habe. Der Samenpfropf, der mit seiner Hülse (Spermatophore) eine sehr ansehnliche Masse bildet, wird immer nur in der Scheide gefunden, die dann stark ausgedehnt ist und bei bloss äusserlicher Untersuchung leicht für trächtig gehalten werden könnte.

Im jungfräulichen Zustande (Fig. 1.) ist die Scheide eng, höchstens 0,5 Mm.

breit und 2,3 Mm. lang. Ihre Wandungen sind schlaff und zusammengefallen, mitunter bandartig abgeplattet. Aber dieses Aussehen ändert sich mit der beginnenden Trächtigkeit. Anfänglich wird die Scheide nur in ihren obern zwei Dritttheilen und nur mässig von dem aufgenommenen Ei ausgedehnt (Fig. 2. 3.), aber später, wenn die junge Larve allmählig wächst, dann schwillt die Scheide; sie dehnt sich nach allen Richtungen und verwandelt sich schliesslich in ein mächtiges, trommelförmiges Gebilde (von 4 Mm. Länge, 2,5 Mm. Breite und 2 Mm. Höhe), das den grössten Theil der Leibeshöhle ausfüllt (Fig. 4). Die Wandungen der Scheide sind jetzt natürlich im höchsten Grade gespannt; es bedarf nur einer kleinen Verletzung, um ihren Inhalt, wenigstens theilweise, nach Aussen hervorzutreiben. Tracheenstämme und Magen der Larve sieht man sehr deutlich durch dieselben hindurchschimmern[1]).

Nach oben erstreckt sich diese Ausdehnung übrigens niemals über die Grenze der Scheide hinaus. Das untere Ende des Eileiters behält beständig seine frühere Bildung und stellt jetzt gewissermaassen einen Stiel dar, mittelst dessen die übrigen Theile des Geschlechtsapparates der Scheide anhängen. Ueber die Lagenverhältnisse dieser Theile ist schon oben (S. 10) das Nöthige beigebracht worden, es bliebe hier höchstens noch so viel zu erwähnen, dass der zapfenförmige Vorsprung der Scheide jetzt bis in die Basis des Abdomen hineinreicht und somit denn die vorderste Spitze des gesammten Geschlechtsapparates darstellt (Fig. 5).

Die Verbindung mit der Geschlechtsöffnung geschieht durch das äusserste Ende der Scheide, das bis zum Augenblick der Geburt verengt bleibt (0,7 Mm. im Durchmesser).

Der histologische Bau der Scheide schliesst sich im Wesentlichen an den des Leitungsapparates an. Wie hier, so findet man auch in der Scheide zuinnerst eine derbe, aber völlig structurlose Chitinhaut, und auf dieser eine Zellenschicht, nur dass die Zellen (0,019 Mm. im Durchmesser, Kern = 0,007 Mm.) in einer einzigen Lage neben einander liegen. Im vordern Ende der Scheide ist diese Lage am stärksten entwickelt, wenigstens insofern, als die Zellen hier dicht neben einander liegen und sich an manchen Stellen selbst hexagonal gegen einander abgrenzen. Nach hinten zu rücken die Zellen weiter aus einander, so dass man dann eine besondere feinkörnige Zwischensubstanz unterscheidet, in welche dieselben eingebettet sind.

1) Dass die eigenthümliche „lederartige" Beschaffenheit der Abdominalbedeckung bei den Pupiparen den wechselnden Volumverhältnissen der Scheide besser entsprechen dürfte, als die gewöhnliche Bildung des Chitinskelets, dass wir mit andern Worten berechtigt sind, den eben angedeuteten zoologischen Charakter auf die Eigenthümlichkeit des Brutgeschäfte zu reduciren, liegt so nahe, dass eine speciellere Beweisführung dieser Behauptung ein Luxus sein würde.

Diese Zwischensubstanz ist auch die Trägerin der Tracheen; sie scheint die Stelle der Bindegewebshaut zu vertreten, die wir an dem Leitungsapparate als besondere homogene Membrane unterscheiden konnten. Die äusserste Haut der Scheide ist, wie gewöhnlich, eine Muskelhaut. Sie erreicht eine sehr beträchtliche Entwicklung und wird von zahllosen dicken und dünnen Fasern gebildet, die sich auf das Mannichfaltigste verästeln und ein mehrfach über einander nach den verschiedensten Richtungen hin ausgespanntes Maschenwerk zusammensetzten (Fig. 13). Die breiten Fasern (bis 0,056 Mm.) rühren zum Theil von den schon oben beschriebenen Scheidenmuskeln her und sind überhaupt mehr oberflächlich gelegen, als die feineren (hier und da nur 0,007 Mm.), die ihrerseits dagegen im Allgemeinen viel reichere Verästelungen und Anastomosen darbieten. Im Uebrigen gilt für die histologischen Verhältnisse dieser Muskelfasern dasselbe, was wir oben von der Muskelhaut der Eierstockskapsel hervorgehoben haben. Zwischen den Muskelfasern finden sich auch hier, an der Scheide, zahlreiche Nervenverästelungen mit ihren gröbern und feinern Zweigen.

Geschlechtsöffnung. Dass die Pupiparen keine Legröhre besitzen, wie die Mehrzahl der übrigen Dipteren, ist schon seit *Réaumur* bekannt und bei der Eigenthümlichkeit des Brutgeschäftes eigentlich auch nicht anders zu erwarten. Die Geschlechtsöffnung ist eine einfache Spalte, die eine sehr bedeutende Dehnbarkeit besitzt, so dass die Geburt der Larve trotz deren Grösse ohne sonderliche Schwierigkeiten von Statten geht. *Réaumur,* der den Geburtsact bei Hippobosca mehrfach beobachtete (auch bildlich dargestellt hat), giebt an, dass derselbe meist in einigen Augenblicken beendigt sei.

Bei der Untersuchung der dem Bauche zugekehrten Hinterleibsspitze bemerkt man an den weiblichen Melophagen einen Klappenapparat von horniger Beschaffenheit, der aus einer obern dorsalen und einer untern ventralen Hälfte zusammengesetzt wird (Fig. 15). Die erstere, die sich ganz in derselben Weise auch bei den männlichen Individuen vorfindet, hat die Gestalt eines schmalen Halbringes, dessen Concavität nach unten gerichtet ist, repräsentirt also die gewöhnlichen Form- und Lagerungsverhältnisse einer Rückenschiene. Die Schenkel dieses Halbringes stossen auf die Seitentheile der untern Klappe, die sehr viel breiter und gestreckter ist, als die obere, und eine bohnen- oder nierenförmige Gestalt hat. Beide Klappen (die man wohl mit Recht als zusammengehörige Theile eines gemeinschaftlichen Segmentes, des Aftersegments, betrachten darf) sind mit zahlreichen starken Borsten besetzt, obwohl diese sonst im Umkreis der Hinterleibsspitze fehlen.

Den Zwischenraum zwischen diesen beiden Klappen betrachtet *Dufour* (l. c. p. 82) als einen für After und Geschlechtsöffnung gemeinschaftlichen Vorhof. Allein mit Unrecht. Nur der Mastdarm mündet zwischen diesen beiden Klappen. Die Geschlechtsöffnung ist von dem After abgetrennt und an dem hintern convexen Rande der unteren Klappe gelegen[1]). Freilich ist diese Oeffnung sehr viel weniger auffallend, als der klaffende After. Sie stellt eine halbmondförmige Spalte dar, die sich dem Rande der unteren Afterklappe anschmiegt und hinten von einem schmalen, gleichfalls halbmondförmigen weichen Hautwulste eingefasst wird. Die Ecken dieser Spalte reichen fast bis an die untern Schenkel der obern Afterklappe; die Geschlechtsspalte besitzt also eine verhältnissmässig sehr ansehnliche Länge.

Wo die Ränder der untern Afterklappe in die Chitinauskleidung der Scheide übergehen, verdicken sich dieselben rechts und links neben der Mittellinie zu einer ziemlich scharfen Firste, die sich vor den übrigen Theilen des Klappenapparates durch eine besonders starke Bräunung auszeichnen. Zwischen diesen beiden Firsten ist die untere Klappe am dünnsten; an dieser Stelle wird sonder Zweifel bei der Geburt eine beträchtliche Dehnung stattfinden. Uebrigens liegen auch in der vordern ventralen Wand der Scheide nächst der Geschlechtsöffnung ein Paar gelbe Chitinleisten, vielleicht Analoga der (vier, nicht zwei) paarigen Hornstäbe, die bei den männlichen Individuen den Penis bilden.

---

2. Der äussere und innere Bau der Pupiparenlarve.

Aeussere Organisation. Wie schon oben angedeutet wurde, gehört die Larve der Pupiparen (Tab. III. Fig. 1—3.) ihrer Form nach zu den fuss- und kopflosen sogenannten Maden. Sie repräsentirt in dieser Beziehung Verhältnisse, die wir auch sonst bei der grössern Menge der Dipteren zu treffen gewohnt sind. Ebenso stimmt unsere Larve mit den gewöhnlichen Fliegenlarven darin überein, als ihre Stigmata ausschliesslich am Hinterleibsende liegen, an einer Stelle, die bei dem Aufenthalte im Innern der Scheide sich natürlich am meisten dazu eignete, einen Wechselverkehr mit der äussern Atmosphäre zu unterhalten.

Wenn wir die Larve unserer Pupiparen kopflos genannt haben, so schliessen wir uns damit zunächst nur der gebräuchlichen Ausdrucksweise an. Morpholo-

---

1) Ebenso verhält sich auch die männliche Geschlechtsöffnung, nur dass bei den Männchen die untere Klappe sehr viel kleiner ist, als bei den Weibchen und ein einfaches Verbindungsstück zwischen den beiden Schenkeln der obern Klappe darstellt.

gisch ist dieselbe nicht ganz richtig, denn die Entwicklungsgeschichte zeigt (Tab. II.) — und Gleiches gilt auch für die übrigen sogenannten Maden — mit aller Bestimmtheit, dass unsere Larven nicht minder, als Raupen und andere, einen Kopf besitzen. Nur ist der Kopf derselben auf keinerlei Weise, weder durch Einschnürung, noch Verhornung, noch auch durch besondere Entwicklung seiner Anhänge, von den übrigen Körpertheilen verschieden, so dass man bei blosser Kenntniss der äussern Form nicht den geringsten Grund für die Annahme von der Existenz eines derartigen Abschnittes auffindet. Wenn *Blanchard* (a. o. a. O.) im Gegensatze zu dieser Angabe behauptet, dass er bei den Larven von Lipoptena einen förmlichen, braun gefärbten Kopf gefunden habe, so liegt dem bestimmt (nach aller Analogie) ein Irrthum und wahrscheinlich eine Verwechselung mit den schon oben erwähnten grossen Stigmen zu Grunde[1]).

Obgleich sich somit die Larve der Pupiparen in den Fundamentalverhältnissen ihres äusseren Baues an die Larven der meisten übrigen Dipteren anschliesst, finden sich im Einzelnen doch auch manche Verschiedenheiten; Verschiedenheiten besonders in der äussern Gestalt des Körpers. Die Larven der Fliegen sind ziemlich lang gestreckt und deutlich segmentirt; sie bedürfen dieser Einrichtungen für ihre, meist freilich nur sehr beschränkte Ortsbewegung. An der ausgewachsenen Larve unserer Pupiparen ist dagegen keine Spur von Segmentirung zu bemerken; ihr Leib ist kurz und plump, sack- oder eiförmig, unfähig, seine Stellung und Lage zu verändern. Die Bewegungen, die unsere Larven vollziehen, sind sehr wenig auffallend und geschehen, wie schon *Réaumur* und *Bonnet* hervorheben, fast ausschliesslich am vordern Körperende. Sie vermitteln wahrscheinlicher Weise nur die Athmung und bestehen in einem abwechselnden Heben und Senken der vorderen, besonders in den früheren Stadien (Tab. III. Fig. 1) etwas papillenförmig vorspringenden Körperspitze.

Bei Melophagus beträgt die Länge der ausgewachsenen Larve 3,7 Mm.[2]), die Breite 1,9, die Höhe etwa 1,6 Mm. Rückenfläche und Bauch sind wenig gewölbt, die Körperenden quer abgestutzt und platt; der ganze Leib gleicht einigermaassen einer kurzen vierkantigen Säule mit abgerundeten Ecken und Firsten.

Schon aus diesen wenigen Bemerkungen geht hervor, dass die einzelnen, sonst gewöhnlich so charakteristisch gebildeten Körperflächen bei unserer Larve nur

---

1) Unter solchen Umständen wird natürlich auch der Werth der weitern Angaben unseres Verf. über Nervensystem u. s. w. sehr zweifelhaft.

2) *Léon Dufour* sagt irrthümlich 6—7 Mm. (L. c. p. 84).

geringe Verschiedenheiten von einander darbieten. Vorn und hinten lassen sich freilich wegen der oben schon erwähnten Lage der Stigmen nicht eben allzu schwer von einander unterscheiden; sobald man indessen von diesem einen Charakter absieht, ist auch hier eine Verwechslung leicht möglich. Es bedarf schon einer genauen Betrachtung, um sich davon zu überzeugen, dass das hintere Körperende ferner auch durch schärfere Abstutzung und flachere Form von dem vordern verschieden ist. Noch schwieriger ist die Unterscheidung von Bauch und Rücken, obwohl sich im Laufe unserer Darstellung auch hier eine Reihe von eigenthümlichen Merkmalen herausstellen werden. Einstweilen sei hier nur soviel erwähnt, dass sich der Bauch unserer Larve durch eine geringere Wölbung von dem Rücken unterscheidet. So lange die Larve noch im Fruchthälter der Mutter eingeschlossen ist, giebt übrigens schon die Lage derselben hinreichende Anhaltspunkte für die Bestimmung der einzelnen Körperflächen, denn es gilt als ausnahmsloses Gesetz, dass diese bei Fötus und Mutter einander ganz genau entsprechen. Das vordere Körperende der Larve ist mit andern Worten dem Kopfe der Mutter, der Rücken derselben dem mütterlichen Rücken zugekehrt.

Was ich eben über die Gestaltungsverhältnisse der Melophaguslarve gesagt habe, gilt übrigens zunächst nur für den ausgewachsenen Fötus und darf keineswegs auf die frühern Entwicklungsstadien übertragen werden, wie schon der Vergleich mit der Gestalt des reifen Eies zur Genüge nachweist. Anfänglich ist der Pupiparenembryo (Tab. II.) in seiner äussern Form von dem der übrigen Dipteren kaum in irgend einer Weise verschieden. Er ist, wie diese, schlank und segmentirt. Aber während nun die Mehrzahl der Dipterenlarven vorzüglich in die Länge wächst, verhält sich die Pupiparenlarve gerade umgekehrt. Sie verlängert sich nur bis etwa auf das Doppelte ihres ursprünglichen Durchmessers und wächst — wohl in Uebereinstimmung mit den räumlichen Verhältnissen des mütterlichen Leibes — vorzugsweise in die Breite, wobei dann ziemlich bald die frühere Segmentirung verloren geht. Die Abflachung der Körperenden tritt erst ziemlich spät ein, besonders die des Vorderendes, das noch bei Larven von 3 Mm. und darüber merklich schlanker ist, als das hintere. Gleiches gilt von der Abplattung der Bauch- und Rückenfläche.

Das vorderste Körperende unserer Larve bildet, wie schon oben erwähnt wurde, einen papillenförmigen kleinen Vorsprung. Untersucht man denselben mit Hülfe des Microscops, so bemerkt man auf der Spitze (Tab. III. Fig. 1) zwei kleine Zäpfchen, die die Mundöffnung zwischen sich nehmen und vollkommen symme-

trisch, rechts wie links, entwickelt sind. Es leidet keinen Zweifel, dass diese beiden Zäpfchen trotz ihrer weichen Beschaffenheit die Oberkiefer unserer Larve repräsentiren. Bewegungslos (d. h. ohne Muskeln), wie sie sind, können sie sich freilich nicht in gewöhnlicher activer Weise bei der Nahrungsaufnahme betheiligen, allein insofern sind sie doch wohl bei diesem Acte von Bedeutung, als sie durch ihre divergirende Stellung den körnigen Nahrungsstoffen, gewissermaassen wie ein Trichter, den Weg zeigen und sodann durch die schuppige Beschaffenheit ihrer Chitinhaut ein Regurgitiren dieser Körnchen in hohem Grade erschweren.

Ganz dieselbe papillenförmige Bildung der Oberkiefer, die ich hier eben von den Pupiparenlarven beschrieben habe, findet sich nach *v. Siebold* (*Wiegmann's* Arch. 1843. I. S. 159) auch bei den schmarotzenden Strepsipterenlarven, so wie nach *Ratzeburg* bei den gleichfalls schmarotzenden Larven gewisser Schlupfwespen (Ichneumonen der Forstinsekten S. 13), also unter Verhältnissen, die sich denen unserer Pupiparenlarven in einiger Beziehung an die Seite setzen lassen. Freilich bezeichnet man diese Zäpfchen bei den genannten Thieren (*v. Siebold*, vergl. Anatomie S. 591) als „Organe zum Schlürfen", mit einem Namen, den sie bei unsern Pupiparen, die, wie wir später sehen werden, mit einem besondern, in der Mundhöhle gelegenen Schlürforgane versehen sind, nicht verdienen, allein es dürfte wohl die Berechtigung dieser Bezeichnungsweise auch für die betreffenden Fälle noch nicht ausser Zweifel sein.

Wie einen Mund, so besitzen unsere Pupiparenlarven auch einen After. Derselbe liegt (Tab. III. Fig. 1 u. 2) an der Bauchfläche des Körpers, ziemlich dicht vor den schon oben erwähnten Stigmen und ist eine äusserst unscheinbare, von einer kleinen Aufwulstung ringförmig umgebene Oeffnung. Bei völlig reif gebornen Larven ist diese Aufwulstung mitunter braun gefärbt, so dass dann die Anwesenheit der betreffenden Oeffnung kaum übersehen werden kann.

Weit auffallender übrigens als Mund und After sind die schon mehrfach bei unseren Pupiparen hervorgehobenen Luftlöcher oder zunächst vielmehr die Hornringe im Umkreis derselben, die denn auch von keinem einzigen frühern Beobachter übersehen worden sind. Schon das unbewaffnete Auge erkennt im Mittelpunkt des abgeplatteten hintern Leibesendes, bei allen grössern Larven wenigstens (von 3 Mm. an), eine querovale braune Platte von 0,7 Mm. Breite und 0,25 Mm. Länge, deren Ränder wulstförmig über die umgebende Chitinhaut hervorragen. Die beiden Seitenhälften dieser Platte tragen eine weite und tiefe, halbkugelförmige Einsackung, deren Boden eine ziemlich zarte und nur wenig gebräunte Beschaffenheit hat. Die

Grösse der Einsackungen ist so beträchtlich, dass die Seitenhälften der Platte, die sie tragen, nur eine ziemlich breite, randartige Einfassung derselben darzustellen scheinen. An dem hintern Leibesende unserer Larven finden wir (Tab. III. Fig. 9) mit andern Worten zwei von breiten Chitinrändern umgebene weite und grubenartige Vertiefungen, die der Meridianlinie so weit angenähert sind, dass die Ränder derselben an der Innenseite auf einander stossen und zu einem gemeinschaftlichen, mehr oder minder ∞förmigen braunen Hornstücke mit einander verschmelzen. Der beiden Ringen gemeinschaftliche mittlere Theil dieses Hornstückes ist am dicksten und bildet eine weit vorspringende Firste, die bei mikroscopischer Untersuchung mit einer Anzahl kleiner Grübchen besetzt ist.

Zu den Seiten dieses ∞förmigen Hornstückes bemerkt man (Ibid.), wie schon *Léon Dufour* angegeben hat (l. c. p. 81), noch zwei kleinere und schmälere gleichfalls braune Chitinringe von 0,05 Mm. im Durchmesser, die in gleicher Weise wie die eben beschriebenen grossen und breiten Ringe eine grubenförmige, nur viel seichtere Vertiefung in sich einschliessen. Aber der Boden dieser Vertiefung ist nicht vollkommen glatt, sondern in der Mitte von einer deutlichen Querspalte (0,015 Mm.) durchbrochen, die von einem braunen, schmalen und lippenförmigen Wulste eingefasst wird und sich durch ihren Zusammenhang mit dem Tracheensysteme der Larve als ein Stigma zu erkennen giebt. *Léon Dufour* hat dieses Stigma bereits richtig erkannt; er irrt nur darin, dass er dasselbe für das einzige hält, das unsern Thieren zukommt. Nach meiner Untersuchung besitzen die Larven von Melophagus auch noch zwei andere Stigmenpaare, und zwar im Innern der zuerst beschriebenen grossen und sackförmigen Grube am Hinterleibsende, freilich nicht am Boden, wie in den kleinern und flachern Gruben, sondern an den abschüssigen Seitenwandungen und zwar so weit nach aussen, dass sie noch in den braunen Chitinrand derselben hineinfallen. Das eine dieser Luftlöcher liegt am Rückenrande der Grube, das andere, zugleich etwas weiter nach aussen zu, am Bauchrande (Tab. III. Fig. 9).

Was die Bedeutung der grubenförmigen Vertiefungen betrifft, in welche diese Stigmen zunächst einmünden, so kann darüber kein Zweifel sein, sobald man sich einmal überzeugt hat, dass dieselben in gleicher Weise, wie die Tracheenstämme, mit Luft gefüllt sind. Sie stellen offenbar ein Paar Luftbehälter dar, aus denen die Tracheen gespeist werden[1]), und schliessen sich somit dem an die nach

1) *Léon Dufour* lässt diese Gruben erst im Puppenzustande entstehen und zwar dadurch, dass die Hornstücke des Hinter-

Lage und Bildung so äusserst wechselnden Lufträume an, die wir bei den Wasserinsekten antreffen und überall da als physiologisch vortheilhafte Bildungen erkennen werden, wo der zum Athmen nöthige Luftwechsel nur selten stattfindet.

Die eben beschriebene Bildung des Stigmenapparates findet sich übrigens, wie erwähnt, nur bei den grössern Larven. Die kleinern, bis zu 2,6 Mm. Länge, entbehren nicht bloss der so leicht auffallenden Hornstücke im Umkreis der Luftlöcher, sondern zeigen auch sonst eine einfachere Entwicklung ihrer luftathmenden Organe. Die Zahl der Stigmen ist nämlich (Tab. III. Fig. 1. 10) auf ein einziges Paar reducirt, und dieses ist überdiess so wenig ausgezeichnet, dass *Léon Dufour* den jüngern Larvenzuständen der Pupiparen die Existenz einer Luftathmung überhaupt abstreiten konnte, obwohl doch, wie wir uns überzeugen werden, gerade die Stigmen zu denjenigen Organen gehören, die in dem Embryo am frühesten gebildet werden und gleich nach dem Abstreifen der Larvenhaut in Function treten.

Nach seiner Lage dürfen wir das betreffende Luftloch dem innern, dorsalen Stigma der ältern Larven identificiren. Wie dieses mündet es auch zunächst in einen weiten und sackförmigen Luftraum, der freilich minder breit, aber desto tiefer ist und dem spätern Luftraum an Capacität nur wenig nachgeben dürfte. Genau genommen, ist es auch hier übrigens nicht der Boden des Luftraumes, der das Stigma aufnimmt, sondern (Tab. III. Fig. 10) die eine und zwar die dorsale Seitenwand desselben, wie man deutlich erkennt, obwohl die Mündungsstelle der Tracheen einstweilen noch eben so wenig, wie die Oeffnung des Luftraums durch einen verdickten, braunen Hornstreifen ausgezeichnet ist. Der Raum zwischen beiden (etwas divergirend nach dem Rücken zu aufsteigenden) Luftlöchern erhebt sich in Form eines ziemlich starken, zapfenförmigen Vorsprunges, der sich besonders nach dem Bauche zu entwickelt und von einer derben, zerrissenen Chitinhaut bedeckt ist (Ibid.).

Die Umwandlung dieses primordialen Stigmenapparates in den zuerst beschriebenen spätern geht erst bei etwa 2,7 Mm. langen Larven, und zwar plötzlich, mit-

---

leibsendes, die er für eingefalzte Deckel hält, ausfielen (l. c. p. 85). Es ist wahr, die hornigen Ringe der Gruben sind während des Puppenlebens nicht so deutlich wie früher zu unterscheiden, aber nur deshalb, weil die ganze Larvenhaut inzwischen dieselbe braune Färbung angenommen hat, die früher die betreffenden Hornringe allein auszeichnete. Ebenso unbegründet ist die Angabe von *Dufour*, dass die kleinern Seitenstigmata während des Puppenschlafes oblitterirten, so wie ferner die Behauptung, dass die betreffenden Gruben bei den Puppen ohne Weiteres in den Raum unter der Larvenhaut hineinführten. Der Boden der Gruben persistirt in gleicher Weise, wie die Stigmen; ja man findet an letztern sogar sehr constant noch die untern, damit in Verbindung stehenden Tracheenenden.

telst einer Häutung vor sich. Die alte Larvenhaut zerreisst und unter ihr kommt eine neue mit den spätern Stigmen (die man schon vorher deutlich durchschimmern sah) zum Vorschein. Anfänglich ist freilich dieser spätere Stigmenapparat ohne braune Chitineinfassung, allein letzterer erscheint doch ziemlich bald und ist mitunter schon bei Larven von 2,85 Mm. vollständig ausgebildet.

Der Tracheenapparat unserer Larven wird später noch eine besondere, ausführliche Berücksichtigung finden; ich will hier vorläufig nur so viel erwähnen, dass die Haupttheile desselben aus zwei Paaren ansehnlicher Längsstämme bestehen, die am Rücken und am Bauche hinlaufen und wie ein Paar silberglänzende Stränge durch die äusseren Bedeckungen hindurchschimmern. Die beiden Rückenstämme sind stärker und deutlicher, als die beiden Bauchstämme (die *Léon Dufour* desshalb auch übersehen[1]) hat), auch der Mittellinie weiter angenähert, als die letzteren.

Wenn ich dieser Tracheenstämme bereits hier, bei der Beschreibung der äussern Organisation, erwähne, so geschieht dies nicht bloss desshalb, weil dieselben, wie bemerkt, nach Aussen hindurchschimmern, sondern vorzugsweise desshalb, weil sie uns zur Orientirung bei dem Aufsuchen einiger anderen Gebilde von Dienst sind. Ich meine jene eigenthümlichen queren Eindrücke, die (Tab. III. Fig. 2. u. 3.) in regelmässiger Anordnung symmetrisch über die beiden Körperhälften unserer Larven vertheilt sind und von *Bonnet*, der ihrer zuerst erwähnt (l. c. p. 160), für Stigmata gehalten wurden. Dass diese Deutung eine irrthümliche sei, brauche ich nach den frühern Bemerkungen über Lage und Organisation der Luftlöcher kaum noch besonders hervorzuheben; sie ist auch bereits von *Léon Dufour* (l. c. p. 85) zur Genüge widerlegt worden. Die Eindrücke sind ohne Oeffnung nach Innen, auch ohne Zusammenhang mit dem Tracheenapparate und überdiess auf beiden Körperflächen der Larve, am Rücken und am Bauche, ganz gleichmässig entwickelt. An der Bauchfläche zähle ich gewöhnlich sieben solcher Eindrücke (fossettes *Bonn.*) jederseits, mitunter nur sechs oder auch acht, von denen der vorderste, im letztern Falle auch zugleich der hinterste, am kleinsten und seichtesten ist. Der Rücken zeigt dagegen immer nur sechs Eindrücke jederseits; das dem hintern ventralen Eindrucke entsprechende Grübchen ist hier hinweggefallen. Die Entfernungen zwischen den einzelnen Eindrücken derselben Reihe sind sehr gleich-

---

1) *L. Dufour* verlegt die von ihm gesehenen beiden Tracheenstämme freilich an die Bauchfläche; dass es aber wirklich die Rückenstämme waren, geht aus der Angabe hervor, dass dieselben hinten durch eine weite Queranastomose verbunden seien, was nur für die Rückenstämme passt (l. c. p. 81).

mässig und so weit, dass davon fast die ganze Länge des Körpers (nur die Endstücke sind ausgenommen) in Anspruch genommen wird.

Ich bemerkte oben, dass die Lage dieser Eindrücke eine gewisse Beziehung zu den vier Haupttracheenstämmen unserer Larve besässe und will hier jetzt noch weiter hinzufügen, dass die durch die regelmässige Gruppirung der betreffenden Eindrücke entstandenen einzelnen Längsreihen je einen dieser | vier Tracheenstämme in seinem Verlaufe begleiten. Neben jedem der vier Haupttracheenstämme liegt also eine Längsreihe von queren Grübchen; ein Umstand, der gewiss nicht wenig zu dem Irrthum von *Bonnet* beigetragen hat. Uebrigens sind die Beziehungen dieser Grübchen zu den Tracheenstämmen am Rücken und Bauche nicht genau dieselben: die Grübchen des Rückens liegen (Fig. 3) an der Aussenseite der Tracheenstämme, während man am Bauche dieselben (Fig. 2) zwischen den Tracheenstämmen antrifft. Die beiden Grübchenreihen des Bauches sind einander mehr angenähert, als die des Rückens.

Ueber den physiologischen Werth dieser Eindrücke werden wir später noch ein Näheres erfahren. Einstweilen sei nur hier so viel erwähnt, dass *L. Dufour* völlig Recht hat, wenn er dieselben den Muskeleindrücken auf dem Cephalothorax gewisser Arachniden gleichsetzt. Auch bei unsern Pupiparenlarven dienen diese Eindrücke oder vielmehr die dadurch bedingten Erhebungen auf der Innenfläche der Chitinhaut als Ansatzpuncte für Muskeln. Freilich ist damit noch nicht bewiesen, dass diese Eindrücke, wie *L. Dufour* vermuthet, durch den mechanischen Effect der Muskelcontraction entständen; wir werden uns vielmehr später davon überzeugen, dass ihre Bildung ganz unabhängig von der physiologischen Action der Muskeln und bereits in einer frühen Zeit des embryonalen Lebens (nicht erst, wie *Dufour* anzunehmen scheint, zur Zeit der Puppenbildung) vor sich geht.

Morphologisch entsprechen diese Muskeleindrücke, wie auch die Entwicklungsgeschichte mit aller Entschiedenheit darthut, einer Anzahl von Segmenten und zwar (bei vollständiger Entwicklung) den acht letzten Segmenten. Sie sind keineswegs, was man vielleicht vermuthen könnte, die Ueberreste jener ringförmigen Einschnitte, die sich sonst bei den Insekten und Insektenlarven zwischen den einzelnen Segmenten vorfinden. Diese letztern würden vielmehr, wenn sie überhaupt vorkämen, in der Mitte zwischen je zwei auf einander folgenden Eindrücken hinlaufen. Zwischen dem ersten und dem zweiten Baucheindrucke sieht man nun in der That bei unsern Larven, besonders den grössern, einen queren Einschnitt, der, wie eine Nath, ringförmig um den ganzen Larvenkörper herumläuft und den vor-

dern Theil der äussern Bedeckungen kappenartig gegen die gesammte übrige Fläche absetzt (Tab. III. Fig. 4). Man unterscheidet diese Nath bereits bei Larven von 3 Mm. Länge, aber Anfangs ist dieselbe nur wenig deutlich, während sie später, um die Zeit der Geburt, fast bei dem ersten Blicke auffällt. Sie ist um diese Zeit nicht bloss beträchtlich tiefer, als früher, sondern auch von lippenförmig aufgewulsteten Rändern eingefasst.

Ausser der eben beschriebenen ringförmigen Nath findet man bei unsern Larven auch noch eine zweite, bogenförmige, die der erstern unter rechtem Winkel aufsitzt und den ganzen Seitenrand des Vorderkörpers einfasst, doch so, dass ihr Scheitelpunct nicht etwa mit der Mundöffnung zusammenfällt, sondern eine kurze Strecke hinter der Mundöffnung auf der Rückenfläche zu liegen kommt (Ibid.). Genauer bezeichnet, fällt der Scheitelpunct dieser zweiten bogenförmigen Nath mit dem dorsalen Basalrande der kleinen papillenförmigen Erhebung zusammen, auf der die Mundöffnung gelegen ist. An diesem Scheitelpuncte beginnt auch die Bildung der betreffenden Nath und zwar schon zu einer Zeit, in der von der Ringnath noch keine Spur[1]) vorhanden ist, bereits bei Larven von 2,8 Mm. (Tab. III. Fig. 1). Im Uebrigen gilt für sie dasselbe, was ich oben für die letztere hervorgehoben habe; sie wird mit der zunehmenden Körpergrösse immer deutlicher, bis sie schliesslich kaum mehr zu übersehen ist.

In morphologischer Beziehung dürften diese Näthe wohl als Segmenteinschnitte zu deuten sein. Besonders überzeugend ist solches in Betreff der Ringnath, die nach ihrer Lage und dem Verhalten zu den Muskeleindrücken, wie schon oben angedeutet worden, genau die Grenze zwischen zweien, auf einander folgenden Segmenten einhält. Berücksichtigen wir die Zahl der dahinter liegenden Muskeleindrücke, so können wir diese Segmente annäherungsweise sogar als erstes und zweites Abdominalsegment bestimmen. Was durch diese Ringnath nach vorne abgesetzt wird, würde also die gesammte Menge der Kopf- und Thoracalsegmente, vielleicht noch mit Einschluss des ersten Abdominalsegmentes, repräsentiren, einen Körperabschnitt, der im ausgebildeten Zustande, sonst auch gewöhnlich bei den Larven, einen sehr viel grössern Raum in Anspruch nimmt.

Was nun die bogenförmige Nath betrifft, so kann diese allerdings nicht einer Grenznath zwischen zweien auf einander folgenden Segmenten entsprechen,

---

1) Der Vorgang dieser Nathbildung in der Haut unserer Larven ist genau derselbe, wie er nach meinen Beobachtungen bei der Deckelbildung der Insekteneier in dem Chorion stattfindet. Vergl. meine schon oben citirte Abhandlung über die Mikropyle der Insekteneier.

wohl aber erinnert dieselbe durch ihr Verhalten an die Einschnitte, die wir bei den ausgebildeten Insekten so häufig an den Seiten der Segmente zwischen den Rückenschienen und Bauchschienen antreffen. Es dürfte desshalb auch vielleicht gerechtfertigt sein, dieselbe in diesem Sinne aufzufassen und die beiden Hälften der Kappe, die sie gegen einander absetzt, als Rücken- und Bauchschienen einer Anzahl verschmolzener Körperringe zu deuten.

Doch dem sei, wie ihm wolle; so viel ist gewiss, dass diese beiden Näthe unsern Thieren von hoher Bedeutung sind. Freilich erstreckt sich dieselbe weniger auf das Larvenleben, als vielmehr auf die spätern Zustände der Metamorphose: durch Hülfe dieser Näthe gelingt es der jungen Fliege, die im Umkreis der Puppe allmählig zu einem festen Gehäuse erhärtete Larvenhaut zu durchbrechen und nach Aussen hervorzuschlüpfen.

Die Art und Weise, wie solches geschieht, ist dieselbe, wie bei den Tonnenpuppen der übrigen Dipteren und bereits durch *Réaumur* ganz richtig erkannt (Mém. VIII. T. IV. P. 2), auch später oftmals bei verschiedenen Arten (z. B. der Stubenfliege vom Verfasser der nürnberger „Geschichte der gemeinen Stubenfliege" 1764. S. 10, bei unsern Pupiparen von *L. Dufour*, l. c. p. 87) gesehen und beschrieben[1]). Die junge Fliege sprengt diese Näthe dadurch, dass sie durch Einpumpen von Flüssigkeit ihre Stirne zu einer gewaltigen Masse aufbläht, und nach Art einer hydraulischen Presse gegen ihre Hülle wirken lässt. Die beiden Hälften der Kappe reissen dann aus einander, fallen auch meist beide ab; die tonnenförmige Umhüllung, in die sich die Larvenhaut inzwischen verwandelt hat, öffnet sich und lässt die Fliege jetzt ungehindert nach Aussen hervorschlüpfen.

Bei der Geburt ist übrigens diese Larvenhaut mit dem darunter liegenden Körperparenchym noch immer in festem Zusammenhange; unser Thier ist bei der Geburt, wie in der Einleitung unserer Untersuchungen auch schon hervorgehoben wurde, noch keine Puppe, sondern einstweilen erst eine Larve, freilich eine bereits völlig ausgewachsene Larve, wie die Raupe ungefähr zur Zeit des Einspinnens. Die äussere Haut ist weich und farblos, bis auf die Stigmenringe, deren abweichendes Verhalten oben beschrieben wurde. Bei recht ausgetragenen Larven habe ich auch wohl in der Mittellinie des Rückens und Bauches zwischen den Tracheenstämmen oder den beiden Reihen der Muskeleindrücke eine ziemlich breite,

---

1) Am genauesten ist dieser Vorgang vielleicht von *Reissner* dargestellt worden (Archiv für Naturgeschichte 1855. I. S. 189); nur glaubt Letzterer irrthümlicher Weise, der erste Entdecker desselben zu sein.

bräunliche Längsbinde gefunden, deren Seitenränder regelmässig gezackt waren und zwar der Art, dass die Spitzen genau in den Zwischenraum zwischen zwei auf einander folgende Muskeleindrücke hineingriffen. Nach den früher von mir hervorgehobenen Thatsachen fällt dabei die grösseste Breite dieser Binde jedes Mal mit den Grenzen zweier Segmente zusammen; und in der That unterschied man hier auch, besonders auf dem Rücken, einen dunklern Querstreifen, der in gerader Richtung von der einen Spitze nach der gegenüberliegenden hinzog. Die vordersten Spitzen des Bauchstreifens wurden durch die Ringnath des Deckelapparates mit einander verbunden, während der kürzere (auch nur mit 6 Spitzen versehene) Rükkenstreif erst unterhalb dieser Nath begann.

Jedenfalls ist die Mitte der beiden Körperflächen diejenige Stelle, an der die Bräunung der Larvenhaut beginnt. Aber sie ist keineswegs zugleich diejenige, an der diese Bräunung am dunkelsten wird. Im Gegentheil sind es die übrigen, am längsten weiss bleibenden Stellen der Körperhaut, die sich in dieser Beziehung auszeichnen.

Abgesehen übrigens von dieser Bräunung und der damit verbundenen Zunahme an Festigkeit und Starrheit, behält die Larvenhaut während des Puppenlebens alle die oben geschilderten Merkmale. Auch ihre Form und Ausdehnung bleibt dieselbe; sie ändert sich nur insofern, als durch stärkere Abplattung von Rücken und Bauch der Höhendurchmesser des Körpers sich etwas verringert.

So viel von der äusseren Gestalt und Organisation unserer Larven; gehen wir in unserer Betrachtung jetzt zur Anatomie derselben über. Wenn uns noch irgend ein Zweifel an der Natur der betreffenden Geschöpfe, irgend ein Vorurtheil für die Behauptungen *L. Dufour's* geblieben wäre; sie müssten schwinden, wenn wir uns im weitern Verlaufe unserer Darstellung überzeugen, dass die Masse, die nach den Angaben des französischen Entomotomen und der übrigen frühern Beobachter ohne Ausnahme so gut, wie unorganisirt sein sollte, denselben kunstvollen Complex vielfach gegliederter Organe zeigt, den wir bei den Jugendzuständen der übrigen Insekten vorzufinden gewohnt sind. Der Irrthum der frühern Zeit lässt sich nur aus den Schwierigkeiten erklären, die der genauern Untersuchung unserer Thiere im Wege stehen und gegenüber den gewöhnlichen Erfahrungen der Entomotomen in der That enorm genannt werden dürfen. Die Kleinheit und Undurchsichtigkeit der Larve, die geringe Festigkeit ihrer Gewebstheile, die mächtige Entwicklung und leichte Verletzlichkeit des mit massenhaftem Nahrungsmaterial erfüllten Magens, Alles das vereinigt sich, die anatomische Untersuchung unserer Pupiparenlarven zu

einer der schwierigsten Aufgaben der Entomotomie zu machen. Alle Methoden der Untersuchung, Mikroskop und Loupe, Messer und Nadel, Härtungsmittel und Reagentien müssen dabei zur Anwendung kommen, wenn das Resultat nur einigermaassen genügen soll. Mögen diese Schwierigkeiten mich entschuldigen, wenn ich trotz aller Mühe auch nach jahrelangen, oftmals unterbrochenen und wieder aufgenommenen Untersuchungen vielleicht nicht überall zu einem erschöpfenden Abschlusse gekommen bin.

Aeussere Körperbedeckungen. Die Körperhülle der ausgewachsenen Melophaguslarve besteht aus einer ziemlich dicken und derben Chitinhaut, unter der eine continuirliche Zellenschicht sich hinzieht. Die Elemente der letztern messen etwa 0,023 Mm. und umschliessen einen zähen, feinkörnigen Inhalt mit scharf contourirtem hellen Kern (0,006 — 0,007 Mm.) und Kernkörperchen. An den meisten Stellen liegen dieselben so dicht, dass sie sich zu sechsseitigen Prismen gegen einander abplatten. Die darüber liegende Chitinlamelle ist glashell und durchsichtig, ohne eigentliche Structur, auch ohne Porencanäle, dafür aber an der äusseren Fläche mit zahlreichen, unregelmässig verzweigten und communicirenden, ziemlich tiefen Schrunden durchzogen, wie ich sie früher (*Müller's* Archiv für Anat. 1854. S. 176) an den äussern Eihüllen mancher Schmetterlinge, z. B. des Seidenspinners, beschrieben habe.

Diese Beschaffenheit der äussern Chitindecken findet man übrigens nur bei solchen Larven, die bereits die Länge von 2,8 Mm. überschritten haben und mit den oben beschriebenen Stigmenplatten versehen sind. Auf den frühern Entwicklungsperioden unterscheidet man freilich gleichfalls eine Chitinschicht auf der äussern Zellenlage des Körpers (der eigentlichen, wahren Epidermis der Arthropoden), aber diese Chitinschicht ist sehr viel dünner und ohne die erwähnten Schrunden. Besonders zart ist die erste Chitinbedeckung, welche die jungen Larven aus dem Eie mitbringen, doch hat diese dafür ein Aussehn, als wenn sie aus lauter abgeplatteten und verschmolzenen Zellen zusammengesetzt wäre. Indessen muss ich es unentschieden lassen, ob solche Zusammensetzung in Wirklichkeit stattfindet oder nicht vielmehr eine bloss scheinbare ist und dadurch bedingt wird, dass die Köpfe der darunter liegenden Zellenschicht in die nach dem Gesetze der Cuticularbildung ausgeschiedene Chitinlamelle sich abdrückten. Bei den spätern Chitindecken findet sich eine ähnliche Beschaffenheit nur am vordern Körperpole, an den Kiefern und deren Umgebung, wo derselben auch schon oben Erwähnung geschehen ist.

Aus den voranstehenden Mittheilungen über die Beschaffenheit der Chitinhüllen geht zur Genüge hervor, dass die Larven unserer Pupiparen sich während ihres Aufenthaltes im Fruchthälter der Mutter mehrfach häuten.

Auch durch directe Beobachtung lässt sich diese Thatsache ausser Zweifel setzen. Man hat nicht bloss dann und wann Gelegenheit zu sehen, wie die alte Chitinhaut der Larve noch im ganzen Umfang des Körpers lose auf der inzwischen neu gebildeten Chitinbekleidung aufliegt, sondern findet auch weit öfter die Reste der gesprengten Hülle in Form von mehr oder minder grossen Fetzen an der Mundöffnung der Larve kragenartig ansitzen. In einem Falle konnte ich selbst zwei solcher Chitinkragen über der Larvenhaut beobachten. Uebrigens ist der Zusammenhang dieser Hautreste mit der Mundöffnung sehr äusserlich. Derselbe erklärt sich dadurch, dass die Chitinbedeckung des Körpers durch den Mund hindurch sich in den Tractus fortsetzt und namentlich im Innern der Mundhöhle eine ziemlich derbe Auskleidung bildet. Diese letztere hat einen sehr viel ansehnlichern Querschnitt als die Mundöffnung; sie bleibt desshalb nicht selten nach der Abstossung im Innern der Mundhöhle liegen und dient auf solche Weise denn gelegentlich als Rückhalt für die damit zusammenhängenden Theile des äussern Chitinkleides.

Beim Herausnehmen aus dem Fruchthälter ballen sich diese Ueberreste gewöhnlich zu einer vielfach gefalteten strangartigen Masse zusammen, die von der Mundöffnung des Larvenkörpers ausgeht (Tab. III. Fig. 4). Solche Stränge hat auch *Léon Dufour* gesehen (l. c. Tab. II. Fig. 27 u. 29), unglücklicher Weise aber mit den Eiröhren des Ovariums identificirt und darauf hin die sonderbare Ansicht gebauet, dass der Fötus der Pupiparen, wenigstens in der ersten Zeit des Uterinlebens, durch einen Nabelstrang mit dem Grunde des Ovariums zusammenhinge (l. c. p. 70). Uebrigens sind die eben geschilderten Verhältnisse wohl der Art, dass sie zu einer Täuschung veranlassen können. Ich selbst bin dadurch Anfangs zu der Annahme verführt worden, dass der Embryo während der ganzen Zeit der Larvenentwicklung in seinen Eihäuten verbleibe und durch Umformung des Mikropylapparates in einen Mundtrichter zur Aufnahme von Nahrung befähigt würde. Ich brauche wohl kaum zu bemerken, dass ich mich jetzt mit aller Bestimmtheit von dem Irrthume dieser (noch in den Zusätzen zu *van der Hoeven's* Zoologie 1856. S. 122 von mir vertretenen) Ansicht überzeugt habe.

Wie viele solcher Häutungen unsere Larve während des Uterinlebens zu

bestehen habe, weiss ich nicht mit Bestimmtheit anzugeben. Ich kenne deren nur zwei. Die eine findet unmittelbar[1]) — vielleicht nur wenige Stunden — nach dem Abstreifen der Eihülle statt (Tab. II. Fig. 12), die andere bei der Bildung des spätern Stigmenapparates, also wenn die Larve etwa 2,7 Mm. in Länge misst. Es ist möglich, dass sich die ganze Zahl der Häutungen auf diese beiden beschränkt — ich habe auch niemals mehr, als zwei abgestossene Chitinlamellen (mit dem Munde in Verbindung gesehn —, am Ende aber auch nicht unwahrscheinlich, dass ausser ihnen, besonders vor Bildung der bleibenden Stigmata, noch eine weitere Häutung stattfinde.

Fettkörper. Bei der erwachsenen Larve unserer Pupiparen bildet der Fettkörper ein ziemlich ansehnliches Polster zwischen der Zellenschicht der äussern Bedeckung und der Oberfläche des Magens, welcher letztere bei seiner beträchtlichen Grösse fast den ganzen Innenraum der Leibeshöhle ausfüllt. Wie bei den übrigen Insekten und Insektenlarven ist derselbe vorzugsweise Sitz der Tracheenverästelungen; ja man sieht einzelne Partien desselben an den Tracheenzweigen nicht selten in ähnlicher Weise, wie die Blätter an den Aesten der Bäume, ansitzen.

Histologisch besteht der Fettkörper unserer Thiere zumeist (Tab. III. Fig. 13) aus lappigen, vielfach communicirenden Schläuchen von unregelmässiger Form und ansehnlicher Grösse, die mit grösseren und kleineren Fetttropfen gefüllt sind und durch die Mehrzahl ihrer meist freilich erst nach Zusatz von Reagentien hervortretenden Kerne als Verschmelzungsproducte mehrere Zellen erkannt werden. Nicht selten sieht man den einzelnen Lappen auch noch vollkommen runde Zellen durch einen längern oder kürzern röhrenförmigen Ausläufer ansitzen. Diese letztern Zellen sind in der Regel noch fettlos; wenigstens findet man in ihnen statt der eben erwähnten Fetttröpfchen noch einen ziemlich gleichförmigen, etwas granulirten Inhalt.

Dass die einzelnen Schläuche und Zellen des Fettkörpers mit den äussern Zellgewebshüllen der Tracheenverzweigungen vielfach zusammenhängen, ist neuerlich von anderer Seite (besonders von *Leydig*) nachdrücklich hervorgehoben; es kann heutigen Tages darüber kein Zweifel mehr stattfinden, dass der sogenannte Fettkörper der Insekten überhaupt nichts Anderes, als ein blosses fetthaltiges Zellgewebe darstellt.

---

1) Solche frühzeitige Häutungen sind unter den Insekten sehr häufig und werden mitunter schon vor dem Ausschlüpfen vollzogen, so dass dann die erste Larvenhaut in den Eihüllen zurückbleibt (z. B. bei Pentatoma und andern Wanzen). Auch die Spinnen häuten sich gleich nach dem Ausschlupfen (*Herold*), ebenso, nach meinen Beobachtungen, Mysis, Lepas u. s. w.

Desshalb kann es uns denn auch nicht auffallen, wenn wir sehen, dass die jüngern Larven unserer Pupiparen, bis zu 2,1 Mm. Länge, keinen eigentlichen Fettkörper besitzen, obwohl die Zellen desselben zum Theil schon massenhaft vorhanden sind. Es ist das jene Zeit, in der auch das Tracheensystem noch wenig ausgebildet ist, wie es denn überhaupt scheint, dass die Entwicklung des letztern mit der des Fettkörpers Hand in Hand geht.

Muskelsystem. In der ganzen grossen Menge der Insekten und Insektenlarven dürfte es wohl nur kaum eine zweite Gruppe geben, bei der das Muskelsystem so unvollständig ist, wie bei den Larven unserer Pupiparen. Während wir sonst bei den Insektenlarven und zwar gerade bei denjenigen Arten, deren Beine entweder vollkommen fehlen oder doch wenigstens beträchtlich reducirt sind, ein sehr ausgezeichnetes Hautmuskelsystem vorfinden, das die einzelnen Körpersegmente mit einander verbindet und meist aus mehreren, in verschiedener Richtung über einander hinlaufenden Schichten zusammengesetzt ist, beschränkt sich der contractile Apparat unserer Thiere auf einige wenige, vollkommen isolirte Muskelstränge, die sich an bestimmten Stellen den äusseren Körperbedeckungen inseriren und nach ihrer physiologischen Bedeutung ausschliesslich als Athemmuskeln zu bezeichnen sein dürften. Eigentliche Bewegungsmuskeln sind zugleich mit der Nothwendigkeit der Locomotion bei unseren Thieren hinweggefallen.

Die Hauptmasse dieser Athemmuskeln stellt einen seitlich symmetrischen Apparat dar, der sich am Rücken und am Bauche in wesentlich übereinstimmender Weise wiederholt und (Tab. III. Fig. 1) über den ganzen mittleren Körper — nur die beiden Enden sind ausgenommen — ausdehnt. Derselbe besteht aus einer Anzahl isolirter, platter Muskelbäuche, die sich an den oben erwähnten Hauteindrükken des Rückens und Bauches befestigen. Jeder Muskelbauch enthält etwa ein Dutzend paralleler Fasern oder Bündel, mit leicht isolirbarer Hülle und quergestreiftem Inhalt, in dem sich oftmals auch ein deutlicher, mit dichten Körnern (Kernen?) gefüllter Achsencanal erkennen lässt. Die Befestigung an den äusseren Bedeckungen geschieht für jedes Muskelbündel besonders und zwar (Tab. III. Fig. 6) durch Hülfe eines zarten und biegsamen, dünnen Sehnenfadens, der sich — wie das auch schon (durch *Reichert* und *Leydig*) von andern Arthropoden bekannt ist — mit aller Bestimmtheit als eine directe Fortsetzung des Sarcolemma ergiebt. Durch solche Sehnenfasern wird aber nur das eine Ende des Muskelbauches befestigt. Das zweite Ende verhält sich anders, indem sich hier die einzelnen Muskelfasern mehr-

fach verästeln und mit ihren Ausläufern schliesslich in dem Fettkörper und den äussern Magenwandungen verlieren.

Der Effect dieser Muskeln besteht in einer Verkleinerung des Körperquerschnitts, die einen Druck auf sämmtliche Eingeweide zur Folge hat. Die betreffenden Muskeln ergeben sich demnach als Exspirationsmuskeln. Die nachfolgende Ausdehnung des Leibes, die eine Inspiration zur Folge hat, wird, als einfache Rückwirkung elastischer Kräfte, ohne Muskeln vollzogen. Uebrigens sind alle diese Bewegungen nur schwach und wenig bemerkbar.

Weit auffallender ist die schon früher einmal erwähnte Bewegung des vordern Körperendes, die gleichfalls als Athembewegung und zwar zunächst wiederum als Exspirationsbewegung aufzufassen sein dürfte. Auch diese wird durch einen Muskelbauch vollzogen, der sich durch seine Insertionen und das Verhalten seiner Enden genau an die oben beschriebenen Muskelbäuche anschliesst. Der Muskel ist unpaar und liegt in der Mittellinie des Rückens, wo er sich dicht hinter der uns schon aus den vorhergehenden Blättern (S. 182 f.) bekannt gewordenen bogenförmigen Nath an den äussern Bedeckungen befestigt (Tab. III. Fig. 5).

Nervensystem. Dass das Nervensystem der Insekten an der Metamorphose des gesammten Körpers, da wenigstens, wo diese eine sogenannte vollständige ist, Theil hat und durch zunehmende Concentration mitunter seine ursprüngliche Bildung vollständig verändert, ist eine bekannte Thatsache und namentlich für die Schmetterlinge durch *Newport's* Meisterhand auf das Vollständigste nachgewiesen. Es scheint indessen, dass diese Thatsache bisher noch keineswegs in allen Fällen gehörig gewürdigt und in ihrer allgemeinern Gültigkeit anerkannt ist. So giebt wenigsten *v. Siebold* in seiner vergleichenden Anatomie (S. 571) an, dass sich bei den Dipteren „mit vollständig verschmolzenem Bauchmark“ die spätere Centralisation schon bei den Larven vorfinde und dass die Angaben des Gegentheils (z. B. bei *Oestrus*) auf einer fehlerhaften Beobachtung beruhten.

Nach dieser Behauptung würden wir bei unsern Pupiparenlarven, wie bei den ausgebildeten Thieren (vgl. *Léon Dufour* l. c. Pl. II. Fig. 12), statt einer langgestreckten Bauchganglienkette nur ein einziges rundes Centralganglion mit zahlreichen davon ausstrahlenden Nervenstämmen vorfinden.

Doch dem ist nicht so. Eine vollständige Concentration, wie im entwickelten Zustande, habe ich bei unsern Larven niemals gesehen, wohl aber, während der letzten Zeit des Uterinlebens, Annäherungen an dieselbe. In den frühern Stadien besitzen dagegen unsere Larven ein langgestrecktes, vielfach gegliedertes Bauch-

mark, das im Wesentlichen mit der Ganglienkette der Raupen übereinstimmt, obgleich die Commissuren desselben von Anfang an ausserordentlich kurz erscheinen. Noch bei Larven von 2 Mm. erstreckt sich dasselbe fast durch die ganze Länge der Leibeshöhle, wenigstens bis in die Nähe des Afters. Späterhin verkürzt sich das Bauchmark (Tab. III. Fig. 1), so dass es z. B. bei Larven von etwa 3 Mm. nur noch 1,3 Mm. misst, also kaum bis zur Mitte des Raumes zwischen Mund und After reicht (Fig. 2).

Untersucht man das Bauchnervensystem einer solchen Larve — auf den frühern Stadien ist dasselbe kaum ohne Verletzung zu isoliren —, so erkennt man dasselbe (Tab. III. Fig. 7) als ein ziemlich breites (0,16 Mm.) und abgeplattetes Markband, dessen Seitenränder, symmetrisch rechts und links, von Zeit zu Zeit einen fadenförmigen Nervenstamm entsenden. Bei näherer Untersuchung beobachtet man in der Mittellinie dieses Bandes eine Anzahl von 10 rautenförmigen Gruben, die in einfacher Reihe auf einander folgen und mit den eben erwähnten Nervenpaaren alterniren. Hier und da überzeugt man sich auch mit Bestimmtheit, dass die Gruben durch die ganze Dicke des Markbandes hindurchgehen, dass also die Continuität desselben an den betreffenden Stellen unterbrochen ist. Diesen Gruben gegenüber sind ferner die Ränder des Markbandes etwas gekerbt; man sieht sogar diese Kerben in Form eines seichten Eindruckes quer über die Oberfläche des Markbandes bis zu den Gruben sich fortziehen. Ebenso sind auch die einzelnen Gruben unter sich durch eine seichte Längsfurche im Zusammenhang.

Nach dem Voranstehenden kann über die Organisation des Bauchmarkes bei unsern Larven kein Zweifel sein: dasselbe besteht aus eilf Paar Ganglien, die nicht bloss in der Mittellinie, die auch von vorn nach hinten einander im höchsten Grade genähert sind, so dass man kaum von eigentlichen Commissuren bei denselben sprechen kann.

Die Grösse dieser Ganglien nimmt im Allgemeinen von vorn nach hinten ab. Die drei vordersten (Brust-) Ganglien sind von allen die beträchtlichsten; sie übertreffen die übrigen nicht bloss durch ihre Länge, sondern auch durch Breite, welche letztere sonst so ziemlich dieselbe bleibt. Auch die Grösse der Zwischenräume zwischen den einzelnen Ganglienpaaren wird nach hinten merklich kleiner.

Was nun die aus diesem Bauchmark hervorgehenden Nerven betrifft, so gilt das Gesetz, dass jedes Ganglienpaar auch nur ein Nervenpaar entsendet. Nur die drei letzten und kleinsten Ganglienpaare machen hiervon eine Ausnahme, indem sie überhaupt nur ein einziges ziemlich weit hinten abgehendes Nervenpaar besitzen.

Ich glaube kaum zu irren, wenn ich hierin bereits ein Zeichen der beginnenden Centralisation erblicke und die Behauptung wage, dass dieses letzte Nervenpaar, das auch ungewöhnlich dick ist, während sonst der Querschnitt der Nervenstämme in geradem Verhältniss zu der Grössenentwicklung der betreffenden Ganglien steht, aus der Verschmelzung der drei letzten, ursprünglich isolirt angelegten Nerven entstanden ist. Auch die Grenzen der zugehörigen drei Ganglien werden allem Anschein nach in kurzer Zeit verschwinden; ja man möchte sogar vermuthen, dass durch ein solches Schicksal die Gesammtzahl der Ganglien bereits um eines verringert sei, denn die Zahl der Segmente bei unsern Thieren ist, wie wir uns später, bei der Betrachtung der Entwicklung, überzeugen werden, ursprünglich die Zwölfzahl, und diese Zahl wird wahrscheinlicher Weise auch in der ersten Entwicklung des Bauchganglienapparates wiederkehren.

Ueber die Verbreitung und den peripherischen Verlauf der Nerven fehlt es mir an Beobachtungen, doch vermuthe ich, dass die letzten Nervenstämme vorzugsweise an die Respirationsmuskeln treten, obwohl ich dieselben hier vergebens nachzuweisen suchte.

Der histologische Bau des Nervensystems ist ziemlich einfach. Zunächst unterscheidet man an dem Bauchmarke eine äussere glashelle Membran mit ziemlich zahlreichen, scharf contourirten Kernen (0,0015 Mm.), eine Hülle, die sich auch, als Nervenscheide, auf die peripherischen Stämme fortsetzt. Das eigentliche Parenchyn der Ganglien besteht aus ziemlich grossen Zellen (bis 0,035 Mm.), mit hellem, nicht körnigem Inhalte und bläschenförmigem Kern (0,018 Mm.), durch dessen Wand ein deutliches Kernkörperchen hindurchschimmert (0,0051 Mm.). Fortsätze wurden niemals an den Zellen wahrgenommen. In den peripherischen Nerven fehlten diese Zellen. Statt ihrer fand sich eine helle, anscheinend homogene Masse, an der nur hier und da, wie gewöhnlich bei den Insekten, eine zarte Längsstreifung beobachtet werden konnte.

Was über die Zusammensetzung und Form des Bauchmarkes oben mitgetheilt wurde, bezieht sich zunächst nur auf solche Larven, die ihre volle Grösse und Ausbildung noch nicht erreicht haben. Um die Zeit der Geburt ist das Aussehen des Bauchmarkes ein anderes. Es hat dasselbe sich dann nicht bloss stark verkürzt, mehr noch als früher, sondern auch zugleich durch Erweiterung der vordern Hälfte und Rückbildung der hintern eine Keulenform angenommen (Tab. III. Fig. 8). Die Zusammensetzung aus Ganglien ist aber immer noch deutlich; man unterscheidet namentlich die Ganglien der vordern Hälfte, die eine beträchtliche Breite haben,

sich aber doch nicht mehr so scharf gegen einander absetzen, wie vorher, zumal die rautenförmigen, tiefen Eindrücke, die sich früher zwischen die beiden Seitentheile der einzelnen Ganglienpaare einschoben, allmählig verwischt sind. Die Zahl der Ganglien, die in diese vordere Erweiterung eingehen, beträgt vier, doch ist das letzte derselben bereits bedeutend schmaler, als die vorhergehenden, gewissermaassen eine Uebergangsbildung zu den Ganglien der hintern, stiel- oder schwanzförmigen Hälfte des Bauchmarkes, deren Ganglien sich so wenig markiren, dass es kaum möglich ist, die Zahl derselben genau zu bestimmen. Vielleicht, dass hier die Zahl der Nervenstämme einen Anhaltepunct geben könnte; allein ich habe es versäumt, mir darüber etwas Genaueres zu notiren, so dass denn auch die von mir beigegebene, oben citirte Abbildung in dieser Beziehung nicht ganz maassgebend sein dürfte.

Ich habe bisher nur von dem Bauchmarke unserer Larven gesprochen. Was die Oberschlundganglienmasse oder das sogenannte Hirn betrifft, so kann ich darüber leider mit Sicherheit kaum mehr angeben, als dass es überhaupt existirt und, wie gewöhnlich, durch zwei seitliche Commissuren mit dem vordersten Ganglienpaare des Bauchmarkes zusammenhängt.

Die Präparation des Hirns hat die grössten Schwierigkeiten, so dass es mir trotz aller Versuche nie gelungen ist, das betreffende Gebilde ohne Verletzung auf dem Deckgläschen auszubreiten. Es rührt das nicht etwa bloss von der geringen Consistenz der Markmasse her, auch nicht bloss von der Befestigung des Hirns durch die ausstrahlenden Nervenstämme und Tracheenäste, sondern vorzugsweise von dem Zusammenhange desselben mit einigen andern, in unmittelbarer Nähe gelegenen grossen Körpern, die ich, da ihre Bedeutung mir völlig räthselhaft geblieben ist, hier mit dem Namen „Zellenkörper“ bezeichnen will.

Diese Zellenkörper entstehen schon in früher Zeit des Embryonallebens, und zwar, wie wir später sehen werden, auf ähnliche Weise wie die Respirationsmuskeln. Ursprünglich (auch noch bei Larven von 2 Mm. und darüber) an der Bauchfläche und in gerader Linie hinter einander, wie die eben erwähnten Muskelpaare, deren Fortsetzungen sie gewissermaassen darstellen, rücken sie später, wenn das vordere Körperende sich verhältnissmässig immer mehr und mehr verkürzt, allmählig (Tab. III. Fig. 1 u. 3) auf den Rücken, bis in die unmittelbare Nähe des Hirns. Namentlich gilt dies von dem einen, vordersten Zellenkörper, der bis dicht an die Seitenlappen des Gehirns hinanrückt und damit so fest zusammenzuhängen scheint, dass eine Trennung ohne gleichzeitige Verletzung kaum möglich ist.

Bei mässiger Vergrösserung erscheinen diese Zellenkörper als kuglige oder nierenförmige hohle Gebilde von ungefähr 0,15 Mm. im Durchmesser. Ihre Wandungen zeigen eine beträchtliche Dicke und bestehen aus Zellen, die eine ziemlich indifferente bläschenförmige Bildung besitzen und einen scharf contourirten, soliden Kern in sich einschliessen. Aeusserlich werden dieselben von einer structurlosen Zellgewebshülle bekleidet, auf der man zahlreiche und ganz ansehnliche Tracheenäste sich verbreiten sieht.

Die beschriebenen Gebilde sind offenbar dieselben Organe, die nach *Herold* auch im vordern Leibesende der Schmeissfliegenlarve vorkommen (Disquisitiones de animal. vertebr. carent. in ovo format. Fasc. II. Tab. XIV. Fig. 9 u.s.w.) und von denen — wohl irrthümlicher Weise — angegeben wird, dass sie in den spätern Perioden der Entwicklung wiederum verschwänden. Allerdings zeichnet *Herold* nur ein Paar solcher Bläschen, aber Bildung und Lage derselben dürfte doch über die Analogie mit unsern Zellenkörpern kaum einen Zweifel lassen. Gleiches gilt von den beiden kugligen Organen, die *Kölliker* bei den Larven von Chironomus (Observ. de prima insect. generi Tab. I. Fig. VII. und VIII. w.) abbildet und in seiner Beschreibung als die ersten Anlagen der Speicheldrüsen in Anspruch nimmt. Ich weiss nicht, ob solches mit Recht geschehen ist — auch *Kölliker* bleibt uns den Beweis für die Richtigkeit seiner Deutung schuldig —, aber insoweit muss ich *Kölliker* beistimmen, als er annimmt, dass die fraglichen Gebilde überhaupt noch keine fertigen Organe darstellen. Vielleicht, dass dieselben ein Blastem bilden, das sich (nach Art der von *Remak* in ihren Metamorphosen 'so schön geschilderten, gleichfalls hohlen sogenannten Wirbelplättchen der Vertebraten) später noch in eine ganze Reihe verschiedener Organe auseinander legt. So viel ist jedenfalls gewiss, dass die Anzahl dieser Körper bei unsern Pupiparenlarven kaum die Vermuthung unterstützt, dass daraus allein die Speicheldrüsen des fertigen Thieres hervorgingen.

Von Sinneswerkzeugen d. h. von ausgebildeten und functionirenden Sinneswerkzeugen — es wäre ja möglich, dass sich unter den eben beschriebenen Zellenkörpern die ersten Rudimente z.B. der Augen versteckten — besitzen unsere Larven keine Spur.

Verdauungsapparat. Es gilt als ein allgemeines Gesetz, dass die kopflosen Dipterenlarven mit einem beträchtlich langen und darmartigen Magen versehen sind. Unsere Pupiparenlarven machen von diesem Gesetze eine Ausnahme, indem ihr Magen sackartig, weit und kurz ist. Der Magen unserer Thiere wiederholt in seinen Umrissen (Tab. III. Fig. 1) gewissermaassen die Form des äus-

sern Körpers und bildet ein Organ, das den bei Weitem grössten Theil der ganzen Leibeshöhle ausfüllt. Aehnliches kennen wir auch von andern Insektenlarven, namentlich denjenigen, die wir schon oben wegen der Aehnlichkeit der äussern Lebensverhältnisse den Pupiparenlarven verglichen haben, z.B. von den Larven der Strepsipteren und Ichneumoniden, wie auch von denen der Wespen und Bienen. Die Uebereinstimmung mit diesen Thieren ist um so grösser, als der Magen auch bei unsern Pupiparenlarven der hintern Oeffnung entbehrt und nur mit der Speiseröhre in directer Communication steht. Freilich darf man diese Verhältnisse nicht der Art auffassen, wie das früher geschah (noch in *v. Siebold's* vergleichender Anatomie S. 595); man darf nicht annehmen, dass bei unsern Thieren der ganze hintere zwischen dem Ende des Magens und dem After ausgespannte Abschnitt des Darmapparats fehle. Im Gegentheil, unsere Pupiparenlarven besitzen ebenso, wie das *Grube* für die Wespenlarven nachgewiesen hat (*Müller's* Archiv 1849 S. 47) und wie es nach meinen Untersuchungen auch für die Bienen- und Ichneumonidenlarven gilt, diese Theile ganz in gewöhnlicher Weise, nur dass das Lumen des Dünndarms ohne Zusammenhang mit dem Magen ist. Die Strepsipterenlarven dürften sich wohl schwerlich anders verhalten. (Auch die schmarotzenden Tachinenlarven schliessen sich in dieser Hinsicht genau an die eben erwähnten Thiere an).

Was den histologischen Bau des Magens betrifft, so zeigt dieser in mehrfacher Beziehung eine Abweichung von dem gewöhnlichen Verhalten (vergl. hierüber meine Darstellung in *Wagner's* Zootomie II. S. 61). Bei der ersten Untersuchung scheinen die Wandungen desselben aus einer einfachen und structurlosen Haut zu bestehen, deren innere Oberfläche von einer Zellenschicht bedeckt wird. Die betreffende Membran ist ohne Zweifel die sogenannte Membrana propria, die freilich hier eine ganz ungewöhnliche Dicke und Elasticität besitzt, auch meist ein feinkörniges Aussehen hat, wie wir es sonst an derartigen Membranen nicht wahrnehmen. Untersucht man genauer, so entdeckt man auch die Muskelfasern des Magens, aber diese Fasern sind äusserst fein (0,0016 Mm.), hell und ohne Querstreifung, von den übrigen Muskelfasern der innern Organe sehr auffallend verschieden. Verästelungen und Anastomosen sieht man nur selten, obgleich die Fasern ganz isolirt verlaufen und leicht zu verfolgen sind. Eigentliche Längsfasern fehlen; die Muskelfasern des Magens bilden eine Anzahl gerader Streifen, die in Abständen von 0,01 — 0,017 Mm. auf einander folgen und fast überall parallel sind.

Trotz der geringen Entwicklung vollziehen diese Fasern übrigens ganz energische Leistungen: man sieht den Magen unserer Larven in beständiger wellenför-

miger, meist peristaltischer Bewegung. Schon die ältern Beobachter (*Réaumur Bonnet*) haben auf diese durch die äussern Bedeckungen hindurch sichtbaren Bewegungserscheinungen („le jeu des couches nébuleuses" *Bonnet*) aufmerksam gemacht, jedoch ohne dieselben gehörig deuten zu können.

Die Zellen, die der Membrana propria aufliegen, zeigen keinerlei Besonderheiten. Sie sind helle Bläschen von verschiedener, zum Theil sehr ansehnlicher Grösse (bis 0,078 Mm.), deren flüssiger Inhalt bald homogen ist, bald auch zahllose kleine Fettkörnchen einschliesst. Eine Tunica intima, wie sie sonst in dem Chylusmagen vieler Insektenlarven vorkommt, ist nicht vorhanden. Die eben erwähnte Zellenschicht steht in unmittelbarer Berührung mit dem Speisebrei, der in reichlicher Menge die ganze Magenhöhle ausfüllt, und wie eine weisse, milchige Masse durch die äussern Bedeckungen des Leibes hindurchschimmert. *Léon Dufour* u. Andere, die dem Körperparenchym der Pupiparenlarven, wie schon erwähnt wurde, eine pulpöse Beschaffenheit beilegten, haben sich offenbar durch diesen Speisebrei täuschen lassen. Bei der eigenthümlichen Bildung unserer Thiere kann ohne genauere Untersuchung, namentlich auch mit Hülfe des Mikroskopes, solche Täuschung in der That leicht unterlaufen, denn der eigentliche Körper bildet wirklich kaum etwas Anderes, als eine dünne und weiche Umhüllung des Magens. Dazu kommt, dass sich diese Hülle in grosser Spannung befindet, und desshalb nicht bloss leicht verletzlich ist, sondern auch augenblicklich nach einer Verletzung ihren Inhalt austreibt. Unter dem Mikroskope erkennt man diesen Mageninhalt als eine dichte Emulsion von grössern und kleinern Körnchen, die nach ihrem optischen Verhalten genau mit dem Inhalte der schon bei früherer Gelegenheit beschriebenen Anhangsdrüsen übereinstimmen. Nur das ist eigenthümlich, dass sich die Körnchen nicht selten durch Agglomeration zu grössern Stücken von unregelmässigem, vielfach durchfurchten Aussehen zusammengeballt haben.

Ueber die Art und Weise, wie diese Massen in den Magen unserer Larven eingeführt werden, kann kein Zweifel bleiben, sobald man auf die Bildung der Speiseröhre seine Aufmerksamkeit hinlenkt und dann (Tab. III. Fig. 1) dicht hinter der Mundöffnung, im Innern einer eignen kleinen Erweiterung, gewissermaassen einer Mundhöhle, ein Organ findet, das durch seine beständigen rhythmischen Contractionen — ich zählte deren 40—50 in einer Minute — fast den Eindruck eines Herzens macht. (Schon *de Geer* giebt an, dass er im vordern Leibesende unserer Larven eine kleine Bewegung „wie das Schlagen des Herzens" sehr deutlich gesehen habe, a. a. O. VI. S. 112.) In Wirklichkeit kann hier natürlich von einem

Herzen keine Rede sein, wohl aber weist uns der Zusammenhang mit der Speiseröhre von vorn herein schon auf einen Schluckapparat hin. Eine weitere Beobachtung bestätigt diese Ansicht; man sieht unter dem Mikroskope, wie durch die Actionen des pulsirenden Organes nicht bloss allerlei leichte Körnchen im Umkreis der Mundöffnung in Bewegung gerathen, sondern auch durch dieselbe hindurch in die Speiseröhre eingezogen werden. Ueber den eigentlichen Bau dieses Organes bin ich lange im Unklaren gewesen. Anfangs glaubte ich dasselbe als ein kurzes und dickes Muskelrohr betrachten zu dürfen, ähnlich etwa dem Pharynx mancher Würmer, doch später überzeugte ich mich mit aller Bestimmtheit, dass die pulsirenden Schluckbewegungen nicht in der ganzen Peripherie der Mundhöhle stattfinden, wie es doch unter solchen Umständen hätte der Fall sein müssen, sondern ausschliesslich von der einen Fläche und zwar der Rückenfläche ausgingen. Das contractile Schluckorgan unserer Larven erscheint mir jetzt als ein zungenförmiges Gebilde, das der Rückenfläche der Mundhöhle aufliegt, und nach hinten in die Muskelhaut des Oesophagus übergeht. Was die Wand der Mundhöhle betrifft, so wird diese von einer ziemlich derben Zellgewebshülle gebildet, die als eine Fortsetzung der Tunica propria des Chylusmagens betrachtet werden darf, und ein Epithelium trägt, welches an der Bauchfläche und den übrigen von dem Schluckorgane nicht bedeckten Stellen eine ziemlich feste Chitinlamelle ausgeschieden hat. Dass letztere mit dem äussern Chitinskelet unserer Larven in directem Zusammenhange steht, ist schon oben gelegentlich von mir hervorgehoben worden.

Ueber den eigentlichen Oesophagus ist nur Weniges zu bemerken. Derselbe bildet (Tab. III. Fig. 1) ein ziemlich dünnes Rohr, das in etwas schräger Richtung, der Bauchfläche parallel, nach hinten herabläuft und sodann ohne Weiteres in den Anfangstheil des Chylusmagens einmündet. Speicheldrüsen fehlen, doch habe ich in spätern Stadien nicht selten in der Mitte der Speiseröhre eine ovale Anschwellung beobachtet, die sich durch ein sehr auffallendes zelliges Gefüge auszeichnete und möglichenfalls — wenn die oben beschriebenen Zellenkörper zu der Bildung der Speicheldrüsen keine Beziehung haben sollten — als erste Andeutung eines derartigen Gebildes betrachtet werden dürfte.

Der Afterdarm, dessen Verhältniss zum Magen uns schon bekannt ist, hat eine nur unbedeutende Länge und einen geringen Querschnitt. Abtheilungen lassen sich an ihm nicht unterscheiden; er erscheint als ein einfaches, überall gleich weites Rohr, das vom hintern Ende des Magens abgeht, Anfangs nach dem Rükken zu emporsteigt, dann aber plötzlich (Tab. III. Fig. 1) in einem scharfen Winkel

umbiegt, um an der Bauchfläche schliesslich durch den After (S. 33) auszumünden. Die beiden Schenkel, die auf solche Weise entstehen, liegen, wenigstens in den spätern Stadien des Larvenlebens, fast parallel auf einander, so dass das hintere Magenende nur eine kurze Strecke von dem hintern Körperende entfernt bleibt.

Muskelfasern habe ich vergebens in diesem Enddarme gesucht; man unterscheidet in den Wänden desselben nur eine dünne und structurlose Tunica propria, der nach Innen eine ziemlich stark entwickelte Zellenlage aufliegt. Die Zellen selbst sind hell, 0,02 Mm. gross und mit ansehnlichen, bläschenförmigen Kernen und Kernkörperchen versehn. Das Lumen des Enddarms hat übrigens noch eine besondere Chitinauskleidung, die mit der äussern Leibeshülle zusammenhängt und sich durch die ganze Länge bis an das hintere Ende des Chylusmagens verfolgen lässt, ohne hier jedoch in letztern überzugehen. Daher kommt es denn auch, dass der Innenraum des Magens ohne Communication mit dem Enddarm ist. Die einzigen Gebilde, die mit letzterm zusammenhängen, sind — wie in allen solchen Fällen, auch bei dem Ameisenlöwen — die Malphipischen Gefässe, deren unsere Larve, wie die übrigen Dipterenlarven, vier besitzt. Die Länge dieser Gebilde ist ungefähr dieselbe, wie die des Magens, an dessen Wand sie (Tab. III. Figur 1) in vielfachen Schlängelungen emporsteigen, ohne jedoch das vordere Ende desselben zu erreichen. Der histologische Bau stimmt ziemlich mit dem des Dünndarms überein, und ist nur insofern verschieden, als eine Tunica intima, wie gewöhnlich in den betreffenden Gebilden, vermisst wird. Namentlich haben die Drüsenzellen dasselbe klare und homogene Aussehen, auch fast genau dieselbe Bildung und Grösse, wie die des Dünndarms.

Respirationsapparat. Was über den äussern Theil dieses Apparats, die Luftlöcher und Stigmata, zu sagen war, ist bereits bei der Beschreibung der allgemeinen Körperbildung bemerkt worden. Ebenso ist gelegentlich auch schon hervorgehoben, dass der Centraltheil des Tracheensystems bei unsern Thieren aus vier ansehnlichen Längsstämmen bestehe, die sich in paarweiser Gruppirung über Rükken- und Bauchfläche vertheilen. Wir wissen sogar, dass die beiden Rückenstämme die stärkern sind und der Mittellinie näher liegen, als die Bauchstämme. In morphologischer Beziehung sind die letztern überhaupt nur als ein Paar Seitenstämme zu betrachten; sie fehlen, wie wir uns überzeugen werden, in der ganzen ersten Hälfte des Larvenlebens und besitzen niemals eine directe Ausmündung nach Aussen.

Die drei Stigmen, die wir nach der letzen Häutung bei unsern Larven vor-

finden, münden zunächst nur (Tab. III. Fig. 9) in das untere, etwas erweiterte Ende des Rückenstammes, und zwar durch Hülfe dreier besonderr kurzer Verbindungsröhren, die sich zwischen dieses Ende und die einzelnen Stigmen einschieben. Das untere Ende des Rückenstammes spaltet sich gewissermaassen in drei starke Aeste oder Wurzeln, die in divergirender Richtung und in bogenförmigem Verlauf nach den drei Stigmen hingehen und durch dieselben nach Aussen ausmünden. Doch sei schon hier bemerkt, dass die histologische Bildung dieser Verbindungsröhren insofern abweichend erscheint, als in ihnen der gewöhnliche Spiralfaden der Insektentracheen nicht zur Entwicklung gekommen ist.

Die Duplicität des Tracheenapparates, die wir oben hervorgehoben haben, erstreckt sich übrigens zunächst nur auf die Gesammtanlage desselben; wie bei den übrigen Insekten (wohl ohne Ausnahme), so sind auch bei unsern Pupiparenlarven die beiden Hälften des Luftgefässsystems durch eine Anzahl von Queranastomosen zu einem zusammenhängenden Ganzen vereinigt. Die Zahl dieser Verbindungsröhren ist jedoch bei Weitem geringer, als man das wohl in andern Larven (z. B. der Bienen und Wespen) antrifft[1]). Nur die Endpuncte der Rückenstämme sind es nämlich, die (Tab. III. Fig. 1 u. 3) durch dieselben im Zusammenhang stehen. Dazu kommt, dass von diesen beiden Anastomosen nur die untere, die sich zwischen den oben erwähnten Erweiterungen ausspannt und dicht hinter dem Chylusmagen gelegen ist, eine ansehnlichere Weite besitzt. Die obere, die in anatomischer Beziehung als schlingenförmige Vereinigung der letzten Ausläufer des Rückenstammes zu betrachten sein dürfte und in einiger Entfernung von dem Cardiacaltheile des Chylusmagens hinläuft, ist durch ihre Stärke kaum vor den gewöhnlichen peripherischen Tracheenstämmchen ausgezeichnet.

In Betreff des Bauchstammes ist zu erwähnen, dass derselbe (Fig. 1 u. 3) der untern Queranastomose gegenüber aus dem Rückenstamme entspringt, aber sogleich nach seinem Ursprunge auf die Bauchfläche übergeht, um hier sodann in einer den Rückenstämmen wesentlich analogen Weise nach vorn emporzusteigen. Auch im weitern Verlauf zeigen beide Stämme noch mehrfache Verbindungen und zwar durch eine Anzahl paralleler Communicationsröhren, die in ziemlich gleichen Abständen aus dem Rückenstamme hervorkommen und bogenförmig von da nach

---

1) Wenn *v. Siebold* sagt (vgl. Anat. S. 621), dass bei den Dipterenlarven die beiden Hauptstämme in jedem Leibesringe durch eine quere Communicationsröhre verbunden seien, so ist das unrichtig und zwar nicht bloss für unsere Pupiparen, da nach meinen Beobachtungen bei den Dipterenlarven sehr allgemein die oben beschriebene Anordnung des Tracheenapparates wiederkehrt.

der Bauchfläche herabsteigen (Fig. 1 — 3). An den Endpuncten dieser Queranastomosen sind Rücken- und Bauchstamm einander merklich genähert, so dass der Verlauf derselben keine gerade Linie einhält, sondern eine deutliche Zickzackbiegung macht und die Felder zwischen den Queranastomosen eine trapezoide Gestalt gewinnen. Die Zahl dieser Felder beträgt bei unsern Pupiparenlarven in der Regel jederseits sechs — in einigen Fällen zählte ich auch nur fünf (Fig. 1) — es fanden sich also meist sieben Anastomosen zwischen Rücken- und Bauchstamm. (Bei anderen Dipterenlarven ist die Anzahl der Anastomosen grösser.) In dem Winkel zwischen den beiden begrenzenden Schenkeln des Rückenstammes liegen die schon früher beschriebenen dorsalen Muskeleindrücke (Fig. 3), während die ventralen Eindrücke (Fig. 2) ausserhalb dieser Felder zwischen den beiden Bauchstämmen angetroffen werden und zwar, um es genauer zu bestimmen, jedesmal der Einmündungsstelle einer Queranastomose gegenüber.

Die bisher beschriebenen grössern Tracheenstämme bilden zunächst bloss die Wege, auf denen die eingeathmete Luft in dem Körper umhergeführt wird. Die eigentliche Respiration geschieht erst in den feinern Tracheenverästelungen, die sich aus diesen Bahnen abzweigen und, den Capillaren vergleichbar, die verschiedensten Organe durchziehen und umspinnen. Ueber die anatomische Anordnung dieser letztern dürfte ungefähr Folgendes zu bemerken sein.

Die Seitenfelder zwischen Rücken- und Bauchstamm, die wir zunächst in's Auge fassen, erhalten ihre capillaren Luftröhren (Tab. III. Fig. 1) aus den parallelen Queranastomosen, welche die vordere und hintere Begrenzung derselben bilden. Eine jede dieser Anastomosen entsendet nämlich einige kleinere Stämmchen nach oben und unten, also auf zwei einander anliegende Felder, mit Verzweigungen, die sich, der Form der Felder entsprechend, vorzugsweise nach den Seiten hin ausbreiten, ohne jedoch die Grenze der Felder merklich zu überschreiten. Rücken- und Bauchfläche verhalten sich insofern anders, als sie ihre Tracheenverästelungen direct aus den grossen Gefässstämmen bekommen. Rückenstämme, wie Bauchstämme entsenden nämlich (Fig. 1, 2 u. 3) je zwischen den Eintrittsstellen der seitlichen Queranastomosen, also an den innern Spitzen des oben beschriebenen Zickzacks, einen ziemlich starken Querast, der in gewisser Beziehung den nach aussen gerichteten Queranastomosen, mit welchen er alternirt zu entsprechen scheint, aber mit dem gegenüberliegenden Queraste nicht zusammenhängt, sondern isolirt bleibt und sich während seines Verlaufes allmählig in, immer zahlreichere und feinere Zweige auflöst. Der Typus dieser Verästelungen

ist im Allgemeinen an jedem Querstamme derselbe. Ebenso besitzen auch die Bezirke, auf denen sich die Verästelungen verbreiten, so ziemlich die gleiche Ausdehnung und Form, obwohl sie keineswegs ganz streng von einander geschieden sind und mit ihren Rändern vielfach in einander übergreifen. Unter den einzelnen Organen, die von diesen Tracheenstämmen versorgt werden, nenne ich besonders den Chylusmagen, dessen Tunica propria von zahllosen grössern und kleinern Aesten durchzogen ist. An dem Bauchstamme nimmt das System dieser queren Luftröhren in der Regel bereits unterhalb der ersten Anastomose seinen Ursprung. Dabei repräsentirt der letzte Querstamm zugleich den letzten Ausläufer des Bauchgefässes; die Gesammtzahl der betreffenden Stämme ist demnach jederseits meist acht (sieben, wie die Zahl der bogenförmigen Seitenanastomose nur sechs beträgt, Fig. 1). Dieselbe Zahl findet sich auch (Fig. 3) an der Rückenfläche, obgleich hier die Querstämme erst oberhalb der hintersten Seitenanastomose abgehen. Dieser scheinbare Widerspruch erklärt sich dadurch, dass die Rückenstämme weiter nach vorn reichen, als die Bauchstämme und oberhalb der letzten Seitenanastomose statt eines Querstammes deren noch zwei abgeben. Auch nach dem Bauche zu entspringen aus diesem vordern Ende der Rückenstämme zwei Quergefässe, die den queren Seitenanastomosen parallel laufen (Fig. 1) und morphologisch denselben auch entsprechen dürften, obwohl sie weder unter sich, noch mit dem Bauchstamme einen Zusammenhang haben. Aus den Verästelungen dieser ventralen Querstämme werden vorzugsweise die oben beschriebenen Zellenkörper mit Tracheen versorgt.

Wenn ich eben bemerkt habe, dass die ventralen Querstämmchen des vordern Rückengefässes der in das Bauchgefäss einmündenden Seitenanastomose homolog seien, so stütze ich mich dabei nicht bloss auf die Aehnlichkeit in Anordnung und Verlauf, sondern namentlich auch auf die frühere, weniger entwickelten Zustände des Tracheenapparates. Untersucht man eine Larve von etwa 2 Mm. Länge, so findet man statt der spätern Seitenanastomosen nur eine Reihe von Seitenästen, ganz wie sie am vordersten Ende beständig persistiren. Der Bauchstamm beginnt eben erst aus dem untern, einstweilen noch einfach röhrenförmigem Endstücke des Rückenstammes hervorzuwachsen und zwar nach Art eines gewöhnlichen Astes, ohne irgend welche besondere Auszeichnungen, als die seiner Lage und seines Verlaufs. Das vordere Ende desselben ist nur noch eine kurze Strecke von dem untersten ventralen Seitenaste des Rückenstammes entfernt; man trifft auch Exemplare, bei denen um diese Zeit bereits durch Verschmelzung dieses Seitenastes mit dem Bauchstamme die erste Seitenanastomose sich ausgebildet hat.

Aber auch abgesehen von der unvollständigen Entwicklung des Bauchstammes zeigt das Tracheensystem unserer jungen Larve (bis zu 2,3 Mm. Länge) noch mancherlei Eigenthümlichkeiten. Die vordere Anastomose der beiden Rückenstämme fehlt noch gänzlich, ebenso auch die ganze Reihe der nach Innen abgehenden Querstämme[1]); das ganze Tracheensystem besteht einstweilen aus den beiden durch die hintere Queranastomose vereinigten Rückengefässen, die ausser dem rudimentären Bauchstamme noch eine Anzahl seitlicher Querstämme abgeben. Dabei sind die Verästelungen nur wenig zahlreich und im höchsten Grade einfach, kaum jenen reichen Verzweigungen zu vergleichen, die man in der ausgebildeten Larve an allen Körpertheilen antrifft.

Der histologische Bau der Tracheen ist bekanntlich erst in neuester Zeit durch *Leydig's* Untersuchungen (*Müller's* Archiv 1855. S. 457.) gehörig festgestellt worden, nachdem die früher schon von *Mayer* (Zeitschrift für wiss. Zool. I. S. 180) hierüber publicirten Angaben nicht die gehörige Würdigung gefunden hatten. Ueber die Richtigkeit der *Leydig'*schen Auffassung kann kein Zweifel sein; ich habe mich auch bei unsern Pupiparenlarven auf das Bestimmteste davon überzeugen können.

Die äusserste Haut des Tracheenapparates ist hier (Tab. III. Fig. 11), wie überall bei den Insekten, eine Zellgewebsscheide, die eine nicht unbeträchtliche Dicke hat, und einen hellen, ziemlich weit abstehenden Mantel bildet. Unveränderte Zellen lassen sich bei den ausgewachsenen Larven in diesem Ueberzuge nicht mehr unterscheiden. Der Inhalt des Mantels besteht aus einer structurlosen, etwas körnigen Substanz, deren ursprünglich zellige Beschaffenheit nur noch durch die zahlreich eingelagerten Kerne verrathen wird. An einigen Stellen, wie z. B. zwischen den drei Verbindungsröhren der Stigmata, ist diese Substanz durch einen bräunlichen Anflug ausgezeichnet. So unscheinbar diese Zellgewebshülle aussieht, ist sie doch für die Entwicklung der lufthaltenden innern Chitinhaut von grösster Bedeutung; denn letztere ist nichts Anderes, als eine Ausscheidung derselben. Ueberall wo ein Tracheenstamm entsteht oder wächst, bildet sich zunächst ein Zellenstrang, wie man auf den früheren Entwicklungsstadien unserer Larven in schönster und bestimmtester Weise beobachten kann. Im Innern dieses Zellenstranges, der spätern Zellgewebsscheide, geht dann die Bildung resp. das Wachsthum der eigentli-

1) Daher kommt es auch, dass der Chylusmagen unserer Larven auf diesem Stadium sehr viel leichter zu prapariren ist, als später. Hätte *L. Dufour* und auch *Blanchard* es nicht vorgezogen, seine Untersuchungen vorzugsweise oder gar ausschliesslich an grössern d. i. älteren und entwickelteren Larven anzustellen, dann hätte ihm die Anwesenheit eines Darmapparates unmöglich unbekannt bleiben können.

chen Luftröhre von Statten. Ueber die Einzelheiten dieses Vorgangs habe ich keine besondere Untersuchungen angestellt; ich will desshalb nur so viel erwähnen, dass es den Eindruck macht, als wenn das blinde Ende der Luftröhre sich wie ein Keil immer tiefer in der Achse des Zellenstranges vorschiebe. (Vergl. hierzu *Semper,* Zeitschrift für wiss. Zool. VIII. S. 328).

Der Spiralfaden, der der Innenfläche der Chitinhaut aufliegt und keineswegs dieselbe äusserlich umgiebt, wie man früher irrthümlicher Weise annahm, erreicht bei unsern Larven nur an wenigen Stellen eine grössere Selbstständigkeit. Nur hier und da gelingt es, denselben von seiner Unterlage eine längere Strecke abzuwickeln; in der Regel stösst man bei solchem Versuche auf Schwierigkeiten, die in dem continuirlichen Zusammenhange des Fadens mit der Chitinhaut begründet sind. In der Enderweiterung der Rückenstämme wird die Stelle des Spiralfadens (Fig. 9) von einer queren Runzelung der Chitinhaut vertreten und in den Verbindungsröhren beobachtet man sogar nur noch eine unregelmässige Zeichnung der innern Chitinhaut, die bald als förmliche zarte Schuppenbildung, bald auch als einfache Körnelung sich zu erkennen giebt. Dass alle diese Zustände uns gewissermaassen die ersten Anfänge der Spiralfadenbildung vorführen, ist durch eine nähere Untersuchung der bei den ausgebildeten Insekten (auch unseren Pupiparen) so häufig vorkommenden sogenannten Tracheensäcke schon vor zehn Jahren (*Wagner's* Zootomie II. S. 88) von mir nachgewiesen.

Weit mehr aber noch, als diese rudimentäre Entwicklung des Spiralfadens, ist es eine andere Erscheinung, die dem Beobachter unserer Larven auffällt. Ich meine den Umstand, dass die Zellgewebsscheide unserer Thiere nicht, wie sonst, nur eine einfache Chitinröhre mit Spiralfaser in sich einschliesst, sondern vielmehr, in den grössern Stämmen wenigstens, constant (Tab. III. Fig. 11) deren zwei, eine axillare und eine peripherische, von denen die letztere vielleicht den dreifachen Durchmesser der erstern hat. Ich gestehe, dass ich diese Thatsache anfangs nicht begreifen konnte, bis ich mich später, durch Untersuchung früherer Entwicklungsstadien davon überzeugte, dass die äussere dieser beiden Chitinhäute erst nachträglich entsteht und zwar zu derselben Zeit (bei Larven von 2,5 Mm.), in der sich unter dem frühern Chitinskelet der äussern Haut die später bleibende Chitinhülle mit der Stigmenplatte anlegt. Nach dieser Beobachtung konnte ich über die Deutung der vorliegenden Erscheinung nicht länger zweifelhaft sein: es stand fest, dass sich bei der Häutung unserer Larven (und sicherlich verhält es sich so auch bei

den übrigen[1]) Insektenlarven) nicht bloss die äussere Bedeckung, sondern auch das Tracheenskelet erneuert. Dass das letztere nach der Abstossung nicht verloren geht, sondern im Innern der neugebildeten Chitinröhre eingeschlossen bleibt, ist ohne sonderlichen Belang und mag auch bei noch andern Insekten vorkommen, obwohl mir darüber Nichts bekannt ist. Nur das allerletzte Ende des Rückenstammes, das mit dem frühern einfachen Stigma zusammenhing, wird (Tab. III. Fig. 9) mit der äussern Cuticula entfernt; es zerreisst gewöhnlich an der Abgangsstelle der hintern Queranastomose und das um so leichter, als es eben so wenig, wie die spätern drei Verbindungsröhren, mit einem vollständigen Spiralfaden ausgestattet ist und überhaupt nur einen geringen Grad von Festigkeit besitzt.

Man könnte hier vielleicht einwenden, dass ich oben für unsere Larven eine zweifache Häutung in Anspruch genommen hätte und jetzt doch bloss einer einzigen abgestossenen Haut im Innern der Luftröhren erwähnte, allein dieser scheinbare Widerspruch erklärt sich zur Genüge, wenn man erfährt, wie das später noch weiter beschrieben werden soll, dass unsere Larve zur Zeit der ersten Häutung von dem gesammten Tracheenapparat noch Nichts, als ein kurzes und unverästeltes Rükkenrohr besitzt (Tab. II. Fig. 12), dessen gesammte Chitinhülle ohne Schwierigkeiten aus der neuen Tracheenhaut hervorgezogen werden kann und desshalb denn auch beständig mit dem äussern Körperskelet bei der Häutung entfernt wird. Ich habe nicht selten solche abgestossene Körperhüllen mit den daran hängenden einfachen Chitinröhren zur Beobachtung gehabt und mich namentlich auch durch sie früher zu der irrthümlichen Annahme verleiten lassen, dass die äusseren Eihüllen unserer Larven mit dem Tracheenapparat in directen Zusammenhang träten.

Kreislaufsorgane. Nach Art der übrigen Insekten besitzen auch unsere Pupiparenlarven ein sogenanntes Rückengefäss; ich habe dasselbe nicht bloss während des Lebens durch die äusseren Bedeckungen hindurch pulsiren sehen, sondern auch mehrfach durch Präparation isoliren können. Nichts desto weniger sind meine Beobachtungen über dieses Gebilde keineswegs erschöpfend, besonders in Betreff der Spaltöffnungen und deren Klappenapparat.

Wie gewöhnlich, erstreckt sich das Rückengefäss durch die ganze Länge des Körpers, doch ist dasselbe in seiner hintern Hälfte (Tab. III. Fig. 3) reichlich doppelt so dick, als vorn. Wahrscheinlich, dass allein diese hintere erweiterte Hälfte

1) Für die letzte Häutung ist das schon seit längerer Zeit bekannt. Vgl. *Rengger*, physiol. Untersuch. über Insekten 1817. S. 61.

mit Spaltöffnungen versehen ist, allein also als Herz fungirt, während die vordere Hälfte dann als sogenannte Aorta bezeichnet werden dürfte. Histologisch ist eben kein erheblicher Unterschied zwischen beiden Theilen nachzuweisen. Die Wand besteht in ganzer Länge aus einer einfachen und homogenen Membran, die in der hintern Hälfte freilich ein etwas gestricheltes Aussehen hat, jedoch keine deutlichen Fasern erkennen lässt. Im Innern bemerkt man (Tab. III. Fig. 12) dagegen eine eigenthümliche Bildung: keulenförmige, gekernte Zellen (von 0,023 Mm.), die in ziemlich regelmässigen Abständen rechts und links meist alternirend an der Wand befestigt sind und in das Lumen des Rückengefässes vorspringen (Ibid.). In dem vordern, dünnern Theile werden diese Zellen allmählig flacher; sie verlieren den stielförmigen Anhang, der sie an der Herzwand befestigte und verwandeln sich schliesslich in unbedeutende buckelförmige Hervorragungen. Ueber die Function dieser Gebilde wage ich kaum eine Vermuthung. *Leydig*, der bei den Larven von Corethra und Bombyx rubi ganz ähnliche Bildungen beobachtete, glaubt dieselben als Herzklappen (vergl. Histologie S. 433) in Anspruch nehmen zu dürfen; es ist auch möglich, dass seine Deutung die richtige ist, allein in unserm Falle gelang es nicht, dafür neue Anhaltspuncte zu gewinnen. Die Zahl der Zellen mochte in dem hintern, erweiterten Theile des Rückengefässes jederseits etwa ein Dutzend betragen.

Die sogenannten Flügelmuskeln bestehen bei unserer Larve immer nur aus einer einzigen Muskelfaser (Ibid.). Anfangs deutlich quergestreift und von einem Durchmesser von 0,007 Mm. breitet sich dieselbe in der Nähe des Herzens zu einer hellen und homogenen dreieckigen Platte aus, deren basaler Rand sich sodann verästelt und mit den Fasern der übrigen Flügelmuskeln zu einem Netzwerk zusammentritt, das die Oberfläche des Herzens überspinnt und eine förmliche mantelartige Umhüllung desselben bildet. Am hinteren erweiterten Ende des Rückengefässes zähle ich sechs solcher Flügelmuskelpaare; denselben schliessen sich freilich nach vorn noch einige weitere quere Muskelfasern an, allein das Vorkommen derselben ist doch weit weniger regelmässig und ihr Zusammenhang mit der Herzwand weit einfacher. Hier und da glaube ich zwischen den Flügelmuskeln eine Spaltöffnung gesehen zu haben, doch bin ich über die Zahl und Bildung derselben im Ungewissen geblieben. Ebenso wenig kann ich angeben, ob das Herz unserer Larven, wie man das neuerlich von den Herzen der Dipterenlarven insgesammt behauptet hat (*Blanchard*), am hinteren Ende mit einer Oeffnung versehen ist.

Der Kreislauf unserer Larve ist kein Object der directen Beobachtung, theils

weil die äusseren Bedeckungen zu wenig durchsichtig sind, theils aber auch desshalb, weil das Blut unserer Thiere vollständig körnerlos zu sein scheint. Ich habe wenigstens in der aus der Leibeshöhle hervorfliessenden hellen, auch nur in geringer Menge vorhandenen Flüssigkeit keinerlei Gebilde gefunden, die ich als genuine Blutkörperchen betrachten könnte.

Von Geschlechtsorganen wurde bei unseren Larven noch keine Spur gefunden, doch will ich es unentschieden lassen, ob nicht trotzdem bereits in den letzten Stadien des Uterinlebens die ersten Anlagen derselben vorhanden sind.

---

3. Die embryonale Entwicklung der Pupiparen.

Nachdem wir uns durch die voranstehende Darstellung wohl zur Genüge davon überzeugt haben, dass der Inhalt der trächtigen Pupiparenscheide keineswegs aus einer ungeformten Masse von Bildungsmaterial besteht, wie *Léon Dufour* wollte, sondern eine lebendige Larve ist und zwar eine Larve mit demselben complicirten Organenapparate, den wir auch bei den übrigen Insektenlarven antreffen, bleibt uns jetzt noch die Frage nach der Entwicklungsweise dieser Larve zu beantworten. Es handelt sich dabei um die einzelnen Vorgänge und Veränderungen, durch welche der frühere amorphe Dotter in den so vielfach gegliederten Leib unserer Larve sich umbildet.

Eine Untersuchung über die Entwicklungsgeschichte der Pupiparen hat begreiflicher Weise ihre eignen Schwierigkeiten und weit grössere, als wir sie sonst in der Abtheilung der Insekten bei solchen Untersuchungen antreffen. Nicht bloss, dass dem Forscher selbst im günstigen Falle nur ein geringes Material zu Gebote steht, er muss dieses Material auch erst durch Präparation der Beobachtung zugängig machen. An eine streng methodische, Schritt für Schritt vorschreitende Untersuchung ist dabei natürlich nicht zu denken; die einzelnen Objecte wollen untersucht sein, wie sie der Zufall dem Beobachter in die Hand giebt, gleichgültig ob sie diesen oder jenen Zustand repräsentiren. Hier bedarf vielleicht eine Erscheinung zu ihrer sicheren Deutung der Vergleichung mit einem früheren oder einem folgenden Stadium; dort bleibt noch eine Lücke in der Reihenfolge der beobachteten Vorgänge — es ist vergebens, dass sich der Beobachter dieser Mängel bewusst wird. Mag man es denn auch Angesichts dieser Schwierigkeiten entschuldi-

gen, wenn der nachfolgende Versuch vielleicht nicht in jeder Beziehung befriedigend und vollständig sein sollte.

Die Resultate, zu denen ich trotz dieser Schwierigkeiten gekommen bin, sind in der Hauptsache, wie schon hier bemerkt sein mag, eine Bestätigung der von *Zaddach* publicirten Beobachtungen über die Entwicklung des Phryganideneies. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich behaupte, dass wir in diesem Werke zum ersten Male eine naturgemässe Darstellung von den Entwicklungsvorgängen des Insektenlebens erhalten haben, eine Arbeit, die sich in würdiger Weise an die neueren embryologischen Forschungen über die Wirbelthiere anschliesst, wenn sie auch vielleicht hier und da ihren Verfasser (besonders im letzten Abschnitte) zu Schlussfolgerungen verleitet hat, die selbst bei einem exclusiven morphologischen Standpuncte schwerlich gut geheissen werden können.

Befruchtung des Eies. Das ausgebildete, befruchtungsfähige Ei unseres Melophagus, an das die gegenwärtige Darstellung zunächst anknüpft, ist schon bei einer frühern Gelegenheit (S. 17) von uns geschildert worden. Wir kennen Gestalt und Bau desselben; wir wissen auch, dass es im Innern der Eierstockskapsel noch von einer besondern dünnhäutigen Röhre umschlossen ist. Den Austritt aus dem Ovarium habe ich niemals beobachtet, ebenso wenig auch jemals ein Ei in den Leitungsapparaten angetroffen; dagegen ist mir oftmals Gelegenheit geworden, dieselben kurz an der Ankunft in die Scheide, noch vor Eintritt der ersten Entwicklungsvorgänge, zu untersuchen.

Die Lage des Eies im Innern der Scheide ist dieselbe, wie im Ovarium. Wenigstens ist in der Scheide ebenso wie im Ovarium der hintere Pol des Eies nach Aussen gekehrt; man kann nicht zweifeln, dass das Ei mit dem hintern Pole voran das Ovarium verliess und durch die Leitungswege, resp. das Receptaculum seminis, in die Scheide eintrat. Rücken- und Bauchfläche des Eies haben einstweilen noch keine bestimmte Lage eingenommen, obwohl man späterhin die Larve ganz constant, wie das auch oben schon erwähnt wurde (S. 32), mit der Bauchfläche nach unten gekehrt sieht. Von der frühern Umhüllung ist nicht die geringste Spur mehr vorhanden; die Eihäute sind vollkommen nackt und in unmittelbarer Berührung mit der Wand der Scheide, obwohl *Léon Dufuor* bekanntlich das Gegentheil behauptet.

Die Eier, die ich in der Scheide auffand, waren ohne Ausnahme befruchtet. Ein jedes derselben trug in seinem Mikropyltrichter einen mehr oder minder dichten Strang von Samenfäden, gewöhnlich eine so beträchtliche Menge, dass dadurch

fast der ganze Trichter, wie von einem Pfropfe, erfüllt wurde. Die Fäden lagen parallel und waren von dem Eiweissbuckel des Mikropylapparates vollständig eingeschlossen. Ihr unteres Ende berührte den Boden des Mikropyltrichters; auch wurde gelegentlich der eine oder andere Samenfaden beim Einschlüpfen durch die Oeffnungen des Trichters beobachtet. Die Zahl dieser Eindringlinge scheint übrigens beständig nur gering zu sein und mag nur selten mehr als 4—6 betragen, während die Menge der im Trichter steckenden Fäden vielleicht auf ebenso viele Hunderte sich beläuft. (Freilich giebt es auch Fälle, in denen vielleicht nur einige Dutzend Samenfäden im Innern des Trichters angetroffen werden, nicht mehr, als z. B. bei der Schmeissfliege, vergl. *Müller's* Archiv 1855. S. 116.)

Bei frisch befruchteten Eiern sind die Fäden nicht selten noch deutlich beweglich. Späterhin kann man mitunter noch durch Zusatz von excitirenden Kalilösungen Bewegungen hervorrufen[1], aber gegen Ende des Eilebens bleiben auch diese Reagentien ohne Wirkung, obwohl das Aussehen des Samenpfropfes unverändert ist. Was aus dem Pfropfen schliesslich wird, weiss ich nicht anzugeben; wahrscheinlich, dass derselbe beim Ausschlüpfen der Larven mit den gesprengten Eihäuten nach Aussen entfernt wird. Ueber das Schicksal der in das Innere des Eies eingedrungenen Samenfäden kann ich noch weniger berichten. Ich weiss nur so viel, dass sich diese Samenfäden noch längere Zeit hindurch ganz unverändert im Innern des Eies nachweisen lassen, obwohl sich inzwischen bereits längst die Folgen der Befruchtung in den Veränderungen des Dotters (Bildung der Embryonalzellen) kund gethan haben. Wenn man nicht annehmen will, dass solche Samenfäden nur ausnahmsweise unverändert geblieben seien, so wird durch diese Beobachtungen wenigstens so viel bewiesen, dass die Auflösung der Samenfäden und die Aufnahme ihrer Masse in die Substanz des Dotters keineswegs eine nothwendige Bedingung für das Eintreten der Entwicklungserscheinungen oder, was so ziemlich dasselbe sein dürfte, für den Process der Befruchtung ist.

Das Auffinden der Samenfäden im Innern des Eies gelingt überhaupt fast nur nach Eintritt der ersten Entwicklungserscheinungen, wenn die Dottermasse fester zusammenhält und sich desshalb in continuo (oder doch wenigstens ohne nach allen Richtungen zu zerfliessen) im Innern der Eihüllen verschieben und selbst aus

---

1) Bei dieser Gelegenheit sei es erlaubt, darauf aufmerksam zu machen, dass sich die Samenfäden unserer Helicinen und Lymnaeen bei dem Zusatz solcher Kalilösungen in eine dichte Spirale aufwinden, ohne sich aber sonst — nach meinen bisherigen Erfahrungen — weiter zu bewegen.

denselben hervortreiben lässt. In solchen Fällen sieht man die Fäden zwischen Dotteroberfläche und Eihaut deutlich flottiren, während es früher, so lange der Dotter noch den ganzen Eiraum ausfüllte und bei Einwirkung eines Druckes allseitig auseinander floss, auch dem glücklichsten und geschicktesten Beobachter kaum gelingen dürfte, einen Samenfaden zu entdecken, es müsste denn sein, dass dieser noch dem Mikropylapparate anhinge. Was ich hier bemerkt habe, gilt nicht bloss für die Pupiparen — ich habe dieselbe Erfahrung zu meinem eigenen Schaden (vergl. Bienenzeitung 1855. S. 205 und *v. Siebold's* Parthenogenesis S. 109) auch bei den Bienen gemacht. Hätte Professor *v. Siebold* in Seebach frisch gelegte Bieneneier zur Disposition gehabt, wie ich, und sich nicht (der ungünstigen Jahreszeit wegen) mit ältern begnügen müssen, er würde wahrscheinlicher Weise keine Gelegenheit gefunden haben, sich seines Erfolges zu rühmen[1]).

An welcher Stelle des Geschlechtsapparates die Bildung des Samenpfropfes in dem Mikropyltrichter geschieht, ist mir unbekannt. So viel aber glaube ich behaupten zu dürfen, dass die fragliche Stelle keineswegs, wie *Kolenati* angiebt (Parasiten der Chiropteren 1857. S. 35), der Eierstock ist[2]). Gegen eine solche Annahme spricht nicht bloss die ganze räumliche Bildung des Ovariums, so wie die Lage des Eies im Innern einer dicht anschliessenden Röhre, sondern namentlich auch die oben beschriebene Organisation der Eileiter, die, wie auch damals erwähnt wurde, gerade der Art ist, dass der Uebertritt der Samenfäden in den Eierstock dadurch verhindert wird. Auch darf ich hier wohl anführen, dass ich niemals trotz meiner zahlreichen Untersuchungen einen Samenfaden im Innern des Ovariums gefunden habe. Unter solchen Umständen bleibt nun in Betreff der vorliegenden Frage ein Doppeltes möglich: entweder geschieht die Imprägnation des Eies im Innern des Receptaculum selbst, also während des Durchtrittes durch die Leitungsapparate, oder sie geschieht in der Scheide, nachdem das Ei bereits an dem Orte seiner Bestimmung angelangt ist. Obwohl ich, wie gesagt, mit Bestimmtheit weder für die eine, noch für die andere dieser Möglichkeiten mich entscheiden kann, bin ich doch geneigt, die letztere für die wahrscheinlichere zu halten. Je-

---

1) Prof. *v. Siebold* meint freilich, dass die negativen Resultate meiner damaligen Bieneneieruntersuchungen daher rührten, dass ich mich damit begnügt hatte, diese Eier ohne weitere Behandlung von Aussen zu betrachten; indessen glaube ich kaum nöthig zu haben, gegen den Vorwurf einer solchen Rusticität mich zu vertheidigen. Die Methode meiner Untersuchung war genau dieselbe, deren sich auch Herr *v. S.* bediente — mit grösserm Glück aus dem oben erwähnten Grunde.

2) Die Mittheilungen des Verf. über die Fortpflanzungsverhältnisse der Pupiparen sind überhaupt fast durchweg unrichtig und zeigen in recht augenscheinlicher Weise, wie luckenhaft und unvollständig bisher unsere Kenntnisse über diese Thiere gewesen sind.

denfalls spricht die regelmässige und constante parallele Lagerung der Samenfäden im Innern des Mikropyltrichters für die Annahme eines selbstständigen Einbohrens und zwar eines solchen, das von einem nur beschränkten, oberhalb des Eies gelegenen Puncte ausging und in ungestörter Weise vollzogen werden konnte, ganz eben so, wie in denjenigen Fällen, in welchen der Ausführungsweg des Samenbehälters seitlich an der Scheide anhängt. Nun aber ist leicht ersichtlich, dass die Bedingungen für ein solches Einbohren erst mit der Ankunft in der Scheide gegeben sind und nicht schon früher, während des Durchtrittes durch das Receptaculum seminis, stattfinden. Würde das Eindringen der Samenfäden an letzterem Orte geschehen, so dürfte wohl vorauszusehen sein, dass die Lagerung derselben eine weniger regelmässige wäre und auch vielleicht noch sonst in irgend einer Weise die Wirkung des Muskeldruckes verriethe, unter deren Einflusse das Eindringen vor sich gegangen sein müsste. Mitunter geschieht es, dass die durch das Receptaculum hindurchtretenden Eier einen Theil der Samenmasse aus letzterm vor sich hertreiben; man findet dann den untern Pol des Eies von einer kappenförmigen Samenkruste überzogen, aber die Fäden dieser Masse sind nach allen Richtungen hin unregelmässig durch einander geschlungen und verfilzt, so dass keine Aehnlichkeit mit dem obern Samenpfropfe übrig bleibt.

Wenn ich übrigens behauptet habe, dass das Eindringen der Samenfäden in den Mikropyltrichter ohne äussere Muskelkräfte vor sich gehe, so soll damit nicht gesagt sein, dass diese bei dem betreffenden Vorgange überhaupt ausser Spiel blieben. Im Gegentheil werden solche Muskelkräfte gerade bei der von mir als wahrscheinlich hingestellten Befruchtungsart nothwendig sein, um die Samenfäden aus dem Receptaculum nach abwärts in die Scheide hineinzutreiben. Dass solches, wie es scheint, nur nach eben erfolgter Aufnahme eines Eies geschieht und nicht auch zu andern Zeiten, findet vielleicht darin seine Erklärung, dass der Schliessmuskel des Receptaculum nach dem Durchtritt des Eies möglicher Weise noch eine Zeitlang relaxirt bleibt, während derselbe sonst einen vollständigen Abschluss des Samenbehälters zur Folge hat.

Bildung der Keimhaut. Die ersten und nächsten Veränderungen nach der Befruchtung bestehen in einer Verdichtung des Eiinhaltes. Der Dotter, der bis dahin den ganzen Innenraum des Eies ausgefüllt hatte, zieht sich von den Wandungen zurück, so dass an der Oberfläche desselben jetzt ein heller, mit Flüssigkeit gefüllter Raum entsteht, wie das auch bei andern Thieren unmittelbar nach eingetretener Befruchtung der Fall zu sein pflegt. In den Polen des Eies ist dieser

helle Raum am grössten, an dem einen Pole meist noch auffallender, als am andern.

Das frühere Keimbläschen habe ich um diese Zeit niemals mehr auffinden können. Dafür aber bemerkt man in der Rindenschicht des Dotters sehr bald eine Anzahl bläschenartiger, heller Flecke, wie sie als erste Spuren des beginnenden Bildungslebens sehr allgemein in den Insekteneiern vorzukommen scheinen und von *Zaddach* (Unters. über die Entwicklung und den Bau der Gliederth. I. S. 3) neuerlich auch aus dem eben befruchteten Phryganideneі beschrieben sind. Der Darstellung, die der genannte Beobachter von diesen Bildungen giebt, kann ich übrigens nach meinen Untersuchungen nicht beistimmen. Ich muss es vielmehr für einen Irrthum halten, wenn derselbe behauptet, dass diese Flecken von vorn herein gekernte Zellen seien, und zwar dieselben Zellen, die durch Aneinanderlagerung später zu der sogenannten Keimhaut sich vereinigten.

Die Flecken, um die es sich handelt, sind Anfangs nur in spärlicher Menge vorhanden, also auch durch weitere Abstände von einander getrennt, dafür aber von ziemlich beträchtlicher Grösse (bis 0,02 Mm.). Sie sind (Tab. II. Fig. 2) glashell und ohne weitere Zusammensetzung, also auch ohne Kern, mit einer nur undeutlich markirten, zarten Hülle versehen, so dass man sie leicht für einfache Sarcodetropfen halten könnte. In manchen Fällen sind diese Flecken zum Theil beträchtlich kleiner und zahlreicher; es wurden in solchen Fällen nicht selten Formen aufgefunden, die auf das Ueberzeugendste bewiesen, dass die betreffenden Körperchen sich durch fortgesetzte Zweitheilung vermehrten. Sind dieselben nun auf solche Weise bis zu 0,007 Mm. verkleinert, so geht mit ihnen eine eigenthümliche Metamorphose vor sich. Sie umgeben sich (Fig. 3) mit einem deutlich abgegrenzten Hofe von moleculärer Dottersubstanz und verwandeln sich sodann durch membranöse Erhärtung der äussersten Umlagerungsschicht in Zellenkerne. Die hellen Flecke, die nach der Befruchtung in dem Dotter der Insekteneier und zwar ausschliesslich in der Rindenschicht des Dotters auftreten, sind also keine Zellen, sondern vielmehr Körper, die den Zellenbildungsprocess erst einleiten. Die Zellen selbst entstehen unter directer Theilnahme des Dotters nach dem Gesetze der sogenannten Umhüllungskugeln, also ganz auf dieselbe Weise, wie bei den übrigen Thieren, deren Eier nach der Befruchtung den sogenannten Klüftungsprocess durchmachen. Es kann nach den voranstehenden Beobachtungen überhaupt wohl kaum noch länger bezweifelt werden, dass die Vorgänge der Zellenbildung im befruchteten Insektenei sich auf

das Engste an die gewöhnlichen Erscheinungen des embryonalen Zellenbildungsprocesses anschliessen. Nur insofern scheint mir hier ein Unterschied obzuwalten, als bei den Insekten die Umlagerung der Zellenkerne mit Dottersubstanz erst spät eintritt, nachdem die Menge der Kerne bereits beträchtlich herangewachsen ist, während im andern Falle eine solche Umlagerung von Anfang an stattfindet, so dass die Theilung der Kerne dann natürlich auch beständig eine Theilung des Dotters zur Folge hat.

Wir haben in neuerer Zeit (durch *J. Müller, Gegenbaur, Leydig*) eine Reihe von Beobachtungen kennen gelernt, die zu beweisen scheinen, dass die Kerne der Furchungskugeln keine Neubildungen darstellen, sondern die Descendenten des primitiven Keimbläschens sind. Es liegt nach solchen Erfahrungen nahe, auch bei unserm Melophagus einen specifischen Zusammenhang zwischen den ersten hellen Flecken in der Dotterrindenschicht und dem Keimbläschen zu vermuthen, doch bin ich ausser Stande, eine solche Vermuthung nur irgendwie durch meine Beobachtungen zu stützen. Unser Melophagus dürfte sich bei der Beschaffenheit seines Dotters überhaupt nicht zur Entscheidung dieser Frage eignen.

Ist der Zellenbildungsprocess bei unsern Thieren in der oben beschriebenen Weise vollendet, dann besteht die Rindenschicht des Dotters (Tab. II. Fig. 4) aus einer einfachen Zellenlage, unter der die frühere körnige Dottermasse mit scharfer Grenze unverändert hinzieht. Es ist gewissermaassen, als ob sich diese Zellenschicht äusserlich auf den früheren Dotter abgelagert hätte. Jedenfalls ist ihr Zusammenhang mit dieser Dottermasse so wenig fest, dass sie beim Zersprengen des Eies als gefaltete Membran nicht selten im Innern zurückbleibt, während der eingeschlossene Dotter durch die Rissstelle allmählig vollständig ausfliesst.

Die Zellen dieser Membran messen durchschnittlich etwa 0,015 Mm. Sie besitzen eine zarte, aber deutlich nachweisbare Hülle und unter dieser einen eiweissartigen Inhalt mit zahlreichen äusserst kleinen Dotterkörnchen, die nicht selten eine ungleiche Vertheilung erkennen lassen und an der einen Seite weit massenhafter, als an der andern angehäuft sind. Im Ganzen ist übrigens die Menge dieser Dotterkörnchen nicht sehr bedeutend, wesshalb denn auch die betreffende Zellenschicht sich in ihrem optischen Verhalten von der undurchsichtigen Masse des primitiven Dotters sehr auffallend unterscheidet. Was die Kerne der Zellen betrifft, so sind diese bläschenartig, 0,007 Mm. im Durchmesser, wie die letzten Theilstücke der oben beschriebenen hellen Körperchen, aus denen sie hervorgehen. Die Grenzen der einzelnen Zellen sind auch im unverletzten Ei sehr deutlich wahrzunehmen; sie

bilden bei der Betrachtung von oben ziemlich regelmässige Sechsecke und geben der ganzen Haut dadurch ein mosaikartiges Aussehen. Die vorderen und hinteren Köpfe der Zellen sind ziemlich gewölbt und erscheinen als Kugelsegmente, deren Abstand — von dem Scheitel aus gerechnet — grösser ist, als der Abstand zweier gegenüberliegender Seitenflächen. Nach der Isolation nehmen die Zellen eine einfache Kugelform an.

Der Primitivstreifen und seine Umwandlung in die primordiale Leibeswand. Die durch Aneinanderlagerung dieser Zellen gebildete Membran ist die sogenannte Keimhaut (blastoderma *Köll.*). Nach der übereinstimmenden Darstellung von *Kölliker* und *Zaddach* soll diese Keimhaut nur eine kurze Zeit hindurch den ganzen Dotter des Insekteneies umgeben, sodann aber an der spätern Rückenfläche zerreissen und sich in Form eines schmalen Bandes zusammenziehen, das an der Bauchfläche hinläuft und den sogenannten Primitivstreifen darstellt. Bei unseren Pupiparen habe ich mich von einem Zerreissen oder auch nur von einem partiellen Verschwinden der Keimhaut nicht überzeugen können. Im Gegentheil darf ich bei unsern Thieren auf das Bestimmteste behaupten, dass nach der Bildung der Keimhaut der ursprüngliche körnige Dotter an keiner Körperstelle jemals wieder zu Tage tritt. Die Keimhaut persistirt in ihrem ganzen Umfange und zeigt an den einzelnen Körpertheilen nur insofern ein verschiedenes Verhalten, als sie sich hier mehr, dort weniger schnell verdickt und weiterbildet. Dass die Verdickung und Umwandlung der Keimhaut auch bei unseren Pupiparen an der Bauchfläche weit früher vor sich geht, als an dem Rücken, darüber kann kein Zweifel sein; man findet an der Rückenfläche, wie wir uns überzeugen werden (Fig. 5 und 6), noch die ursprüngliche einfache[1]) Zellenlage der Keimschicht, während die Bauchfläche nicht bloss eine sehr dicke Keimlage zeigt, sondern in dieser Keimlage auch bereits weitere Differenzirungen erkennen lässt — allein zu keiner Zeit ist der Rücken unseres Dotters oder Embryos, wenn man will, vollständig ohne Zellenlage. Wenn man den Begriff des Primitivstreifens in dem *Kölliker*'schen Sinne fasst, d. h. annimmt, dass der Primitivstreif eine locale, nur auf bestimmte Stellen der Dotteroberfläche beschränkte Ansammlung von Embryonalzellen darstelle, dann besitzt unser Melophagus überhaupt kein solches Gebilde. Doch ich muss offen gestehen, dass ich fast geneigt bin, in Betreff der frühern Darstellungen von der Bildung des

---

1) Nach *Kölliker* (l. c. p. 3) soll das Zerreissen der Keimhaut an der Rückenfläche erst dann vor sich gehen, wenn die ursprunglich einfache Zellenlage derselben verdoppelt und verdreifacht ist.

Primitivstreifens einen Irrthum zu vermuthen, und bis auf Weiteres annehmen möchte, dass der sogenannte Primitivstreif der Arthropoden überall nur einer localen vorschnellen Entwicklung der Keimhaut sein Entstehen verdankt[1]).

Ich habe oben bemerkt, dass es die Bauchfläche sei, an der zunächst die Verdickung der Keimhaut vor sich gehe. Indessen ist diese Angabe nicht dahin zu verstehen, als wenn die Bauchfläche unseres Dotters nun auf einem Male in ganzer Ausdehnung mit einer dickern Zellenlage überzogen würde. Dieser Process der Verdickung beginnt vielmehr an bestimmten Stellen des Dotters, zuerst an dem hintern Pole, später auch an dem vordern, um sich sodann von da allmählig über die Bauchfläche, die bekanntlich (S. 17) die convexe, stärker gekrümmte Eifläche ist, als Primitivstreif auszubreiten. Es scheint übrigens, als wenn die Entwicklung dieses Primitivstreifens mit grosser Schnelligkeit geschehe. Ich vermuthe das wenigstens deshalb, weil es mir kaum jemals gelungen ist, einen unvollständig ausgebildeten Primitivstreifen zur Untersuchung zu bringen, obwohl die ersten Anfänge desselben nicht eben sehr selten beobachtet wurden.

Die Verdickung der Keimhaut zu dem Primitivstreifen geschieht durch Zellentheilung, wie man bei näherer Untersuchung durch alle Uebergänge hindurch sehr deutlich beobachten kann. Beschaffenheit und Bildung der Zellen wird dabei höchstens insofern geändert, als das Aussehen derselben durch allmähligen Schwund der eingeschlossenen Dotterkörnchen heller wird.

Der ausgebildete Primitivstreifen stellt, wie man gewöhnlich sagt, ein schmales Band dar. Für unsern Melophagus passt dieses Bild indessen nur wenig, denn die seitlichen Grenzen des Primitivstreifens gehen so allmählig in die ursprüngliche, einfach geschichtete Keimhaut über, dass sie sich so gut wie gar nicht markiren. Man erkennt den Primitivstreifen unserer Pupiparen überhaupt nur in der Profillage und nur daran, dass die Zellen der Keimhaut an der Bauchfläche des Embryo in mehrfachen Schichten über einander liegen. Es ist indessen nicht allein die Bauchfläche, auf der sich der Primitivstreifen ausbreitet, vielmehr greift derselbe (Fig. 5) an den Polen des Eies auch auf die Rückenfläche über und zwar so weit, dass eigentlich nur das mittlere Dritttheil des Rückens davon frei bleibt. Die Enden des Primitivstreifens bilden mit andern Worten eine kappenförmige Umhüllung der bei-

---

1) Nach dieser Annahme ist auch der Unterschied in der Entwicklung der Thiere mit und ohne Primitivstreifen viel weniger gross, als man sonst gewohnlich vermeint hat. Es wird begreiflich, wenn wir sehen, dass selbst nahe verwandte Thiere in dieser Beziehung sich verschieden verhalten, dass es unter andern auch Arthropoden giebt (Cyclops, nach *Claus*, Arch. für Naturgesch. 1858), die sich ohne Primitivstreif entwickeln.

den Eipole, eine Kopfkappe und eine Schwanzkappe, wenn wir wollen, obwohl diese Ausdrücke in der Embryologie der höhern Wirbelthiere nicht genau dasselbe bezeichnen.

Die Bauchfläche des Primitivstreifens erscheint in der Profillage vielleicht von Anfang an als eine Wellenlinie; sie besitzt also eine Anzahl paralleler Querwülste, die in einfacher Reihe von vorn nach hinten auf einander folgen und wohl als erste Andeutungen der beginnenden Segmentbildung betrachtet werden dürfen. Am deutlichsten sind diese Querwülste in der vordern Körperhälfte, wo sie auch zuerst zum Vorschein kommen, bereits zu einer Zeit, in der die übrige Bauchfläche noch vollständig glatt ist (Fig. 5). Nach hinten nehmen dieselben an Grösse und Höhe allmählig sehr bedeutend ab, so dass eine genaue Zählung kaum möglich sein dürfte. Wenn ich ihre Zahl trotzdem auf etwa ein Dutzend angebe, so ist das mehr eine ungefähre, nach spätern Ansichten corrigirte Schätzung, als das Ergebniss einer directen Bestimmung.

Die nächste Veränderung, die mit unsern Embryonen vorgeht, ist eine Spaltung des Primitivstreifens. Der Primitivstreif, der bis dahin eine continuirliche Zellenmasse gezeigt hatte, zerfällt — wie das bereits *Zaddach* für das Phryganidenei beschrieben hat (a. a. O. S. 6) — in eine oberflächliche und eine tiefere Zellenschicht (Fig. 6), deren Grenzen sich in der Profillage leicht und scharf erkennen lassen. Für ein richtiges Verständniss der Organenbildung ist die Unterscheidung dieser beiden Schichten, die wohl bei allen Arthropoden vorkommen dürften, unumgänglich nothwendig; ich betrachte die Entdeckung derselben als eines der grössten Verdienste, das sich *Zaddach* um die Entwicklungsgeschichte der höhern Gliederthiere erworben hat. Meine Untersuchungen sind leider nicht genügend, die Schicksale dieser Schichten bis in's Detail hinein zu verfolgen; aber so viel ist mir durch dieselben zur Ueberzeugung geworden, dass sie im Wesentlichen den von *Remack* bei den Wirbelthieren unterschiedenen[1]) zwei äusseren Keimschichten analog sind, wie das denn auch bereits von *Zaddach* gebührend hervorgehoben ist. Die oberste dieser beiden Schichten verwandelt sich durch Ausscheidung der

---

1) Bei dieser Gelegenheit mag ich die Bemerkung nicht unterdrücken, dass die Angaben und Beobachtungen *Remack's* (Untersuchungen über die Entwicklungsgesch. der Wirbelthiere. Berlin 1850 — 1855) zum Nachtheile unserer Wissenschaft bisher noch keineswegs die Anerkennung gefunden haben, deren sie in einem so hohen Grade würdig sind. Mit einiger Ausdauer gelingt es unschwer (beim Hühnchen), von der Richtigkeit der *Remack*'schen Hauptsätze sich zu unterrichten und die Ueberzeugung zu gewinnen, dass mit *Remack's* Entdeckungen in der That ein erheblicher Fortschritt auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte gemacht ist.

Cuticula später in die epidermoidale Zellenlage; sie ist das Hautblatt unserer Embryonen, (*Remack's* Hornblatt, das bei den Wirbelthieren freilich auch noch das centrale Nervensystem bildet), während die untere, weit dickere Schicht, die der Oberfläche des körnigen Dotters aufliegt, theils die animalischen Organe der Larve, Nervensystem und Muskeln, theils aber auch die Umhüllungen des Darmkanales, den Fettkörper und die Tracheen aus sich hervorgehen lässt. Dieselbe mag immerhin nach dem Vorschlage *Zaddach's* (mit *Remack*) als Muskelblatt benannt werden, obwohl diese Benennung bei unsern Pupiparen vielleicht am wenigsten bezeichnend sein dürfte.

Die ersten Anfänge dieser Spaltung beobachtet man an der Bauchfläche des Primitivstreifens, auf welche dieselbe auf eine Zeitlang ausschliesslich beschränkt bleibt. Kopf- und Schwanzkappe zeigen diese Spaltung erst später, nachdem sie inzwischen der Sitz einer anderweitigen Veränderung geworden sind.

Wir haben die Kopfkappe oben als vordern Theil des Primitivstreifens kennen gelernt und bemerkt, dass dieselbe eine fingerhutförmige Umhüllung des obern Eipoles darstelle. Die Grenzen dieser Kappe sind bei der ersten Bildung nur wenig deutlich; es währt indessen bei der raschen Zellenvermehrung des Primitivstreifens nicht lange, so markiren sie sich schärfer und erscheinen dann (Fig. 6) als die steil gegen die unverdickte Keimhaut abfallenden Ränder eines eigenthümlichen helm- oder sattelartigen Organes, das der Rückenfläche des vordern Eipoles aufliegt und an der Spitze desselben, wie früher, ganz allmählig in den ventralen Primitivstreif übergeht. Die Seitenlappen dieses Organes sind offenbar dieselben Gebilde, die *Zaddach* als „Scheitelplatten" beschreibt, obwohl sie bei unsern Pupiparen — wohl in Uebereinstimmung mit der Form des Dotters, dem sie aufliegen — von vorn herein in der Mittellinie zusammenhängen. Sie sind mit andern Worten, die ersten Anlagen eines Kopfes, der bei unsern Larven freilich niemals zu jener eigenthümlichen Entwicklung kommt, wie sonst bei den Jugendzuständen der Insekten, denselben aber auch keineswegs vollständig abgeht, wie man gewöhnlich anzunehmen geneigt ist. Die Grenzen dieser Kopflappen laufen bogenförmig von der Medianlinie des Rückens nach vorn und halten dabei ungefähr die Mitte der seitlichen Körperfläche ein, werden aber allmählig immer seichter, bis sie schliesslich in der Nähe des Primitivstreifens völlig verschwinden. Die Fläche dieser sattelförmigen Kopfanlage zeigt schon in früher Zeit eine seichte Querfurche, die ungefähr in gleicher Entfernung von der Scheitelspitze und dem hintern Rande hinläuft.

Der hintere Rand selbst ist (Fig. 7) in der Medianlinie etwas gekerbt und lässt in der Richtung dieses Einschnittes gleichfalls eine seichte Vertiefung wahrnehmen[1]).

Während man nach den vorhandenen Darstellungen über Insektenentwicklung annehmen darf, dass die Bildung des Kopfes wohl überall in ähnlicher Weise, wie bei unsern Pupiparen, vor sich gehe — auch die Abhandlung *Kölliker's* enthält manche Bilder, die darauf hindeuten —, lässt sich solches für die Metamorphose der Schwanzkappe keineswegs in gleicher Weise behaupten.

Wir wissen, dass diese Schwanzkappe bei der ersten Bildung (Fig. 5) der Kopfkappe nicht unähnlich ist, aber trotz dieser Aehnlichkeit sind die Schicksale derselben ganz verschieden. Der Vegetationsprocess der Schwanzkappe ist vergleichungsweise sehr viel geringer, und daher kommt es denn, dass sich die Ränder derselben niemals so bestimmt und scharf gegen die angrenzende Keimhaut absetzen, dass sich die Schwanzkappe niemals zu einem so selbstständigen Organe entwickelt, wie wir es in der sattelförmigen Kopfanlage oben kennen gelernt haben. Dafür aber entsteht während der Ausbildung der Kopflappen auf der Rückenhaut der Schwanzkappe in einiger Entfernung von dem hintern Pole eine halbmondförmig nach vorn gekrümmte, klaffende Querspalte (Fig. 7), die immer tiefer in die Keimzellenlage hineingreift und fast die ganze Dicke derselben durchsetzend sich allmählig zu einer förmlichen Tasche ausbildet. Ueber die Bedeutung dieser Tasche bin ich lange im Unklaren gewesen, bis ich mich später davon überzeugt zu haben glaube, dass sie die erste Anlage der früher beschriebenen zwei Stigmata darstellt.

Während die eben beschriebenen Bildungen vor sich gehen, ist an der Bauchfläche des Embryo die schon früher erwähnte Segmentirung immer deutlicher hervorgetreten (Fig. 6). Man unterscheidet hier jetzt eine Anzahl von dreizehn queren Einschnitten, die eine Strecke weit rechts und links an den Seitentheilen des Primitivstreifens emporsteigen, also bogenförmig sind, und die Bauchfläche des Embryo in eben so viele quere Wülste abtheilen. Der erste dieser Einschnitte fällt meist ziemlich genau in den Scheitelpunct des Embryo, etwa an diejenige Stelle, die dem Mikropyltrichter entspricht, mitunter auch etwas weiter nach hinten, während der letzte derselben eine Strecke weit vor dem hintern Eipole zu liegen kommt, fast

---

1) Von einer ventralen Längsfurche, die den Primitivstreif in zwei seitliche sogenannte Keim- oder Bauchwülste theilte, habe ich bei unsern (fusslosen) Pupiparen kaum eine Spur gefunden, obwohl *Zaddach* diese Bildung sehr hoch anschlägt und — vermuthungsweise — allen Gliederthieren zuschreibt (a. a. O. S. 7).

in gleicher Höhe mit der Stigmentasche, so dass das letzte, durch diese beiden Gebilde begrenzte Segment sich fast in Form eines conischen Zapfens absetzt. Die vordersten Segmentanlagen sind von allen die grössten, auch durch die tiefsten Einschnitte von einander getrennt, doch sind diese Unterschiede im Ganzen eben nicht auffallend.

Die Bildung dieser Segmentanlagen beschränkt sich übrigens nicht etwa bloss auf das Hautblatt des Primitivstreifens, sondern setzt sich in gleicher Weise auch auf das Muskelblatt des Keimes fort. Die Segmentirung des Muskelblattes geht sogar noch weiter, denn die Einschnitte zwischen den Segmenten greifen hier in die Tiefe und zerfällen das Muskelblatt oder doch wenigstens die äussern Schichten des Muskelblattes in eine Anzahl isolirter bogenförmiger Abschnitte, für die ich den (auch schon von *Zaddach* gebrauchten) Namen Ursegmente hier in Anwendung bringen möchte.

Ich weiss diesen eigenthümlichen Vorgang mit Nichts besser zu vergleichen, als mit der Bildung der sogenannten Wirbelplättchen (Urwirbel) bei den Vertebraten, die ja nach *Remack's* Untersuchungen ganz auf ähnliche Weise ihren Ursprung nehmen, aber allmählig aus einander rücken, während die Ursegmente unserer Insekten dicht neben einander liegen bleiben. Doch nicht bloss in dieser Beziehung sind unsere Ursegmente mit den Wirbelplättchen vergleichbar; sie gleichen denselben auch darin, dass sie nicht einfach in ein bestimmtes Organ sich verwandeln, sondern sich durch weitere Metamorphose (ganz wie das *Remack* von den Wirbelplättchen dargestellt hat) in eine grössere Anzahl verschiedener Organe aus einander legen. Es ist mir leider nicht vergönnt gewesen, die Reihenfolge dieser Umwandlungen Schritt für Schritt zu verfolgen, aber so viel glaube ich mit Bestimmtheit behaupten zu dürfen, dass aus jenen Ursegmenten namentlich die einzelnen Ganglien und Respirationsmuskeln hervorgebildet werden, während die tieferen, unterhalb der Ursegmente sich continuirlich hinziehenden Schichten des Muskelblattes sich später in die ventrale Darmwand verwandeln.

Die Rückenfläche des körnigen Dotters zwischen Kopflappen und Schwanzkappe war bisher (Fig. 6) noch immer von der dünnen Zellenlage der primitiven Keimhaut überzogen. Nur insofern war hier inzwischen eine Veränderung eingetreten, als sich die ursprüngliche einfache Zellenschicht in der letzten Zeit zu einer doppelten entwickelt hatte. Nach den oben beschriebenen Veränderungen beginnen nun diese zwei Zellenschichten, die Anfangs dicht auf einander auflagen, sich zu trennen, indem die äussere sich immer mehr und mehr abhebt, bis sie endlich mit

den stark verdickten Kopflappen in derselben Flucht zu liegen kommt (Fig. 8). Auf solche Weise entsteht zwischen diesen beiden Zellenschichten ein ziemlich weiter Hohlraum, in welchem eine körnerlose, wasserhelle Flüssigkeit enthalten ist.

Untersucht man auf diesem Entwicklungsstadium die vordere Grenze der Schwanzkappe, so gewinnt man bald die Ueberzeugung, dass die eben beschriebene äussere Zellenlage continuirlich in das Hautblatt des Primitivstreifens übergeht, während die innere, dem körnigen Dotter aufliegende Zellenschicht in gleicher Weise mit dem Muskelblatt zusammenhängt (Ibid.). Die Trennung der den Rücken überziehenden primitiven Keimhaut in zwei Schichten ist also nur die Fortsetzung jenes Processes, den wir an der Bauchfläche schon vor längerer Zeit beobachtet haben. Wir dürfen sie wohl als ein Zeichen ansehen, dass der Primitivstreifen jetzt den ganzen Dotter umwachsen hat, obwohl dabei nicht zu vergessen ist, dass Dicke und Entwicklung dieses Primitivstreifens am Bauche immer noch um ein Beträchtliches ansehnlicher ist, als auf der Rückenfläche.

Bei einer frühern Gelegenheit haben wir die Umwandlung der Kopfkappe in die Scheitelplatten beschrieben und angegeben, dass diese letztern durch einen queren Eindruck in eine vordere und hintere Hälfte getheilt seien. Anfangs ist diese Theilung nur wenig auffallend (Fig. 6), aber später wird sie immer deutlicher, so dass sich der vordere Abschnitt allmählig als ein besonderer, von dem übrigen Schädelgewölbe verschiedener Theil, als Vorderkopf, zu erkennen giebt (Fig. 9). Uebrigens ist es nicht bloss die hintere Grenze dieses Vorderkopfes, die sich im Laufe der Entwicklung immer schärfer markirt, sondern auch die vordere, die mit dem oben von uns erwähnten ersten Segmenteinschnitte zusammenfällt. Während letzterer sich Anfangs kaum von den übrigen Segmenteinschnitten unterschieden hatte, sieht man ihn später beträchtlich sich vertiefen, und in eine trichterförmige Grube sich verwandeln, die ihrer Lage nach nichts Anderes als die Mundöffnung sein kann. Diese Vermuthung findet bald ihre Bestätigung, denn zu den Seiten der trichterförmigen Grube erheben sich nach einiger Zeit (Fig. 9) die beiden zapfenförmigen Hervorragungen, die wir als Oberkiefer kennen gelernt haben. Ein besonderes, diesen Erhebungen zukommendes Segment habe ich nicht unterscheiden können, es müsste denn sein, dass man vielleicht das erste der von mir aufgefundenen dreizehn Körpersegmente in diesem Sinne deuten wollte, obgleich mir für solche Annahme nur wenig Grund vorzuliegen scheint. Oberhalb der Mundöffnung bildet der Vorderkopf mitunter einen deutlichen Vorsprung, den man nach

Zaddach's Darstellung (a. a. O. S. 14) wohl als Andeutung einer Oberlippe in Anspruch nehmen dürfte.

Kurz nach der Ausbreitung des Primitivstreifens über die ganze Peripherie des Dotters beobachtet man an der Bauchfläche unserer Embryonen auch die Bildung der von mir früher beschriebenen Muskeleindrücke (Ibid.). Sie stehen, wie später, in regelmässigen, den einzelnen Körpersegmenten entsprechenden Abständen, sind dabei aber Anfangs in grosser Anzahl vorhanden, indem nur die alleräussersten Segmente derselben entbehren. Uebrigens schien es mir, als wenn sich bei der Bildung dieser grubenförmigen Vertiefungen zunächst nur das Hautblatt unserer Embryonen betheiligte. Das Muskelblatt geht in flächenhafter Ausbreitung über dieselben hinweg, scheint aber hinter den einzelnen Gruben eine scheibenförmige Verdickung zu bilden, ohne Zweifel die erste Andeutung der spätern Respirationsmuskeln. Eine solche Verdickung findet sich auch hinter den drei vordern Eindrücken, die der ausgebildeten Larve fehlen, einstweilen aber nur durch eine etwas weniger bedeutende Grösse und Tiefe vor den übrigen persistirenden Eindrücken sich unterscheiden. Die Metamorphose derselben ist natürlich eine andere und abweichende; ich glaube Grund zu der Annahme zu haben, dass sich diese vordern Verdickungen der Ursegmente in die früher beschriebenen, räthselhaften Zellenkörper verwandeln (Fig. 10 u. 12). Die dorsalen Muskeleindrücke entstehen erst später (Fig. 10), nachdem sich inzwischen das Muskelblatt des Rückens durch Emporwachsen der Ursegmente von den Seiten her allmählig verdickt hat. Eine unmittelbare Folge dieser Verdickuug ist es, dass der frühere Hohlraum zwischen Muskelblatt und Hautblatt zum grössten Theil verloren geht (Ibid.). Die Bedeckung des Rückens, die früher sehr durchsichtig gewesen war, nimmt dabei eine festere, mehr parenchymatöse Beschaffenheit an und zeigt nach einiger Zeit sogar dieselbe Segmentirung, die wir früher an der Bauchfläche aufgefunden hatten. Die Zahl der Rückensegmente ist übrigens geringer, als am Bauche, denn die ersten Bauchsegmente stossen mit ihren Seitentheilen an die Scheitelplatten, und haben ganz das Aussehen, als wenn sie von denselben bedeckt würden. Mehr, als acht oder neun Segmente habe ich an der Rückenfläche niemals unterscheiden können.

Ich habe oben darauf aufmerksam gemacht, dass die Grenze der Scheitelplatten und der Rückenfläche bei unsern Embryonen äusserst scharf markirt sei (Fig. 6). Nach den eben geschilderten Vorgängen hat dieses Verhältniss sich verändert (Fig. 10 u. 11), denn die Bedeckungen des Rückens haben jetzt nicht bloss so

ziemlich das Aussehen der Scheitelplatte angenommen, sondern bilden auch, wie wir wissen (S. 73), seit der Abtrennung des Hautblattes, in Betreff ihrer Lage eine fast unmittelbare Fortsetzung derselben.

Aber auch noch in anderer Beziehung unterliegt das Verhältniss von Schädel und Rückenfläche unserer Larven einer Aenderung, darin nämlich, dass die Grenze zwischen beiden, die ursprünglich weit nach hinten gelegen war, jetzt anfängt, nach vorn allmählig emporzurücken (Fig. 6—11). Die Lage der Mundöffnung bleibt dabei so ziemlich unverändert; es kann dieses Emporrücken also nur die Folge von einer Verkürzung des Schädelgewölbes sein. Auch an dem Hinterleibsende geschieht eine solche Verkürzung, denn die taschenförmige Grube, die wir oben als erste Entwicklungsform der Stigmata kennen gelernt haben, beginnt in ähnlicher Weise der Hinterleibsspitze sich anzunähern (Fig. 6—11). Je mehr nun aber jene beiden Puncte durch die Verkürzung der anliegenden Körpertheile sich von einander entfernen, desto mehr muss sich natürlich die Rückenfläche, die den Raum zwischen ihnen einnimmt, in die Länge strecken, und so kommt es denn schliesslich, dass diese Rückenfläche sich allmählig fast über die ganze Länge des Dotters ausbreitet, wie die Bauchfläche das von Anfang an bereits gethan hatte.

Durch die eben geschilderten Entwicklungsvorgänge (die bei Insekten mit runden Eiern, wie z. B. den Phryganiden, noch sehr viel auffallender sind) verliert sich auch allmählig der Unterschied, der in der Gestaltung der Rücken- und Bauchfläche bisher vorhanden gewesen war und von der Bildung des primitiven Eies herrührte. Der Rücken ebnet sich, er nimmt mitunter sogar eine etwas gewölbte Bildung an und trägt auf solche Weise denn dazu bei, die Körperform des Embryo in eine kurze und gedrungene Spindel zu verwandeln (Fig. 12).

Entwicklung der inneren Organe. Mit der Schilderung der letzterwähnten Vorgänge sind wir dem allmähligen Entwicklungsgange unserer Embryonen bereits um Einiges vorausgeeilt. Noch bevor nämlich die äussere Körperform durch Metamorphose der Rückenfläche zum Abschluss gelangt ist, sind auch im Innern eine Reihe von wichtigen Veränderungen vor sich gegangen. In den früheren Entwicklungsperioden, bis zur Bildung der ventralen Muskeleindrücke, war in dieser Beziehung Nichts hervorzuheben (Fig. 6—9); der Embryo bestand bis dahin eigentlich nur aus dem rings um den Dotter herumgewachsenen, sackförmigen Primitivstreifen. Der Innenraum dieses Sackes war von der körnigen, primitiven Dottermasse vollkommen ausgefüllt, so dass die Oberfläche desselben mit der Muskelschicht des Keimes überall in unmittelbarer Berührung war. Eine besondere

(dem *Remack*'schen Drüsenblatte des Wirbelthierkeims analoge) Umhüllung des Dotters habe ich ebenso wenig, wie *Zaddach*, jemals unterscheiden können, obgleich die Grenze zwischen Dotteroberfläche und Muskelblatt, besonders an der Bauchfläche, mit aller Bestimmtheit und Schärfe gezeichnet ist.

Die erste Erscheinung, durch welche die Veränderungen im Innern eingeleitet werden, ist eine Verkürzung der körnigen Dottermasse. An beiden Enden, vorn und hinten (am deutlichsten hinten), entsteht (Fig. 10 u. 11) zwischen ihr und dem darauf liegenden Primitivstreifen ein heller Zwischenraum, der Anfangs nur spaltförmig ist, aber ziemlich bald, wie es scheint, zu einem geräumigen Hohlraum heranwächst. Es sind die beiden Endstücke der späteren Leibeshöhle, die auf solche Weise ihren Ursprung genommen haben. Aber diese beiden Hohlräume sind nicht etwa leer; sie enthalten vielmehr beide — ob gleich von Anfang an, muss ich freilich unentschieden lassen — einen strangförmigen Körper, der sich zwischen der äusseren Leibeswand und den Enden der verkürzten Dottermasse ausspannt und in augenscheinlicher Weise (Ibid.) die beiden Endstücke des Darmkanals, Speiseröhre und Afterdarm, darstellt. Die erstere läuft geraden Weges von der Mundöffnung nach hinten, während der andere (als erste Andeutung der uns von unseren früheren Betrachtungen her bekannten knieförmigen Biegung) einen bogenförmigen Verlauf einhält und eine nach der Bauchfläche zu gerichtete Concavität zeigt. Das untere Ende des Afterdarms, d. h. diejenige Stelle, an der dieser in die Zellenlage des Muskelblattes] übergeht, ist in einiger Entfernung von der Stigmentasche, eine kurze Strecke oberhalb der Hinterleibsspitze, an der Bauchfläche gelegen.

Ueber die Entstehungsweise dieser beiden Darmstücke bin ich durch meine Untersuchungen nicht vollkommen aufgeklärt. Aber so viel weiss ich mit Bestimmtheit, dass dieselbe eine andere ist, als die des zwischenliegenden Chylusmagens. Während letzterer, wie wir uns nachher überzeugen werden, durch Umlagerung des primitiven Dotters entsteht, erscheinen die Endstücke des Darmkanales (wie auch *Zaddach* angiebt) von Anfang an als helle und dotterlose Gebilde. Ich glaube sogar behaupten zu dürfen, dass dieselben nicht einmal als Röhren ihren Ursprung nehmen, sondern vielmehr als solide Zellenstränge, die erst später von Aussen her, durch Vertiefung der Mund- und Afteröffnung, hohl werden. Freilich ist es bei der geringen Durchsichtigkeit der Körperenden schwer, hierüber volle Sicherheit zu gewinnen. Einige Male schien es mir auch, als wenn sich die betreffenden Zellenstränge ohne Weiteres aus dem Zellenboden des Muskelblattes los-

lösten, und zwar (Fig. 10) der vordere Strang von der Bauchfläche, der hintere aber von dem Körperende zwischen After und Stigmentasche. Jedenfalls habe ich öfters Ansichten gehabt, die sich in diesem Sinne deuten liessen. Auch werden wir uns weiter unten davon überzeugen, dass noch andere hohle Organe unserer Larven in ganz derselben Weise ihren Ursprung nehmen.

So bald die beiden Endstücke des Darmkanals mit scharfer Begrenzung als eigne Organe hervortreten, bemerkt man am Bauche zwischen der Oberfläche des körnigen Dotters und der Muskelhaut des Keimes einen schmalen Längsspalt, dessen Enden in die schon oben beschriebenen vorderen und hinteren Räume der spätern Leibeshöhle einmünden. Die Oberfläche des Dotters, die sich auf solche Weise abhebt (Fig. 10), trägt eine eigne Zellenlage, die wir gewiss nur als eine isolirte Schicht des Muskelblattes ansehen dürfen, zumal dieselbe an der Rückenfläche ohne Weiteres in die hier noch ungetheilte Muskelschicht übergeht (Ibid.). Diese Zellenlage ist die primitive Wand des Chylusmagens, gewissermaassen durch Fortsetzung desselben Spaltungsprocesses entstanden, den wir bei der Bildung des vordern und hintern Enddarmes vorhin als wirksam angenommen haben.

Wenn *Kölliker* in der schon mehrfach citirten Schrift angiebt, dass die Magenwand bei den von ihm untersuchten Insekten (die unseren Pupiparen zum Theil sehr nahe verwandt sind) nicht im Umkreis des körnigen Dotterrestes, sondern im Innern desselben entstehe, so beruht solches, wie schon *Zaddach* hervorgehoben hat, bestimmt auf einem Irrthume. Mir will es scheinen, als wenn *Kölliker* die tieferen Schichten des Muskelblattes, die etwas dunkler aussehen, als besonders das Hautblatt, für Dotterstreifen gehalten hat und dadurch zu einer Behauptung verführt wurde, die für unsere Pupiparen leicht zu widerlegen ist. Uebrigens muss ich *Kölliker* insofern (gegen *Zaddach*) Recht geben, als derselbe die Wand des Chylusmagens nicht gleich von vorn herein in ihrer ganzen Peripherie als selbstständige Membran entstehen lässt.

Einmal gebildet, behalten die einzelnen Abschnitte des Darmapparates bei unseren Embryonen im Wesentlichen ihre Formen. Namentlich fehlt jene Längsstreckung des Chylusmagens, durch welche dieser bei den frei lebenden Dipterenlarven allmählig zu einem dünnen und ansehnlichen Cylinder auswächst (vergl. *Herold*, disquisitiones etc. II. Tab. 14).

Dass die Malpighischen Gefässe nicht durch Ausstülpung aus dem Darmrohre entstehen, wie man nach der Analogie mit den Anhangsdrüsen der Wirbelthiere vielleicht vermuthen könnte, sondern selbstständig angelegt werden, ist schon

von *Kölliker* (l. c. p. 7) angemerkt. Derselbe bringt die Entwicklung derselben mit den seiner Meinung nach ausserhalb des Chylusmagens zurückbleibenden Dotterstreifen in Zusammenhang, und in Uebereinstimmung mit der von mir oben versuchten Deutung dieser Gebilde glaube ich auch beobachtet zu haben, dass dieselben sich als lange und schlanke Zellenstränge aus den tiefen Schichten der Muskelhaut absondern und der Wand des Chylusmagens sich auflagern (Fig. 11).

Mit noch grösserer Bestimmtheit habe ich diese Bildungsweise bei den zwei Rückentracheenstämmen unserer Larven beobachten können. Dieselben entstehen aus demjenigen Theile des Muskelblattes, welcher der Rückenwand des Chylusmagens aufliegt und einstweilen, wie ich bemerkt habe, damit noch continuirlich zusammenhängt. Die Ablösung beginnt ungefähr (Fig. 11) in der Mitte des Chylusmagens und breitet sich von da zunächst nach der hinteren Körperseite bis zur Stigmentasche aus, mit der das Ende des Zellenstranges sodann in Verbindung tritt. Ist dieselbe vollendet, dann ist die Wand des Chylusmagens frei und ohne weitern Zusammenhang mit dem Muskelblatte, aus dem sie sich hervorbildete (Fig. 12).

Von Verästelungen dieses Zellenstranges ist während des Embryonenlebens keine Rede. Noch bei der Geburt besteht das Tracheensystem unserer Larven aus einer einfachen Luftröhre (Ibid.).

Die Art und Weise, wie sich der solide Zellenstrang durch Ausscheidung der innern Chitinröhre in eine Trachee verwandelt, ist genau dieselbe, die wir oben bei dem Wachsthume der Tracheenstämme kennen gelernt haben. Ich kann mich hier daher auf die Bemerkung beschränken, dass die Bildung des Tracheenrohres (wie wir es oben auch für die Endstücke des Darmkanales wahrscheinlich zu machen versucht haben) von Aussen her beginnt, d. h. in unserm Falle von der Tiefe des Stigmensackes, der sich erst jetzt, wie es scheint, durch Bildung einer mittlern Scheidewand, in zwei seitliche conische Taschen zerfällt hat. Die zuerst gebildete, primordiale Chitinröhre entbehrt übrigens, wie ich noch hinzufügen will des Spiralfadens. Sie besteht aus einer einfachen, höchstens etwas runzlichen Membran, besitzt aber dafür auch nur ein sehr geringes Lumen (0,005 Mm. am untern Ende), während der Zellenstrang, der sie einhüllt, fast das Zehnfache misst.

Wie die beiden ersten Tracheenstämme, ganz ebenso entsteht an der Bauchfläche auch der Ganglienstrang durch Isolation aus der sogenannten Muskelschicht. Es scheint übrigens, dass diese Bildung bereits in früherer Zeit geschehe, vielleicht gleichzeitig mit der schon oben beschriebenen Anlage der respiratorischen

Muskeln, die sich gewissermaassen durch Längsgliederung von dem Blasteme des Ganglienstranges absetzen. Mit Bestimmtheit habe ich das betreffende Gebilde übrigens erst später unterscheiden können, nachdem bereits die Endstücke des Darmkanales vorhanden waren (Fig. 11). Es reicht dann bis dicht vor die Afteröffnung und zeigt gleich Anfangs eine den Abtheilungen der Ursegmente entsprechende Gliederung. Die vordersten Ganglien sind von dem Blasteme der spätern Zellenkörper bedeckt, so dass es schwer ist, die Zahl der Ganglien genau zu bestimmen.

Die Bildung der Hirnganglien ist mir vollständig entgangen, wie mir denn überhaupt die Metamorphose des Muskelblattes im Kopfe sehr unklar geblieben ist. Es scheint, als ob hier die Zellenmasse der genannten Keimschicht zum Theil noch eine längere Zeit im unentwickelten Zustande verharrte und erst für spätere Neubildungen verbraucht würde. Uebrigens bleiben auch sonst noch zwischen den einzelnen aus der Zerspaltung und Umformung der Muskelschicht entstandenen Organen der Leibeshöhle zahlreiche Ueberreste der primitiven Zellenlage, die theils gleichfalls erst in späterer Zeit (besonders bei der Ausbildung des Tracheenapparats) ihre Verwendung finden, theils auch in den sogenannten Fettkörper sich verwandeln.

Ueber die Zellenmetamorphose und die Bildung der spätern Gewebstheile habe ich keine Beobachtungen angestellt. Ich kann in Beziehung auf diese Vorgänge nur so viel hervorheben, dass dieselben verhältnissmässig erst spät, etwa um die Zeit der Geburt vor sich gehen. Einstweilen bestehen die äusseren und inneren Organe unserer Larven noch ausschliesslich aus Zellen, die nach Grösse, Form und Bildung nur unbedeutende Verschiedenheiten von den Zellen der primitiven Keimhaut darbieten.

Gleichzeitig mit der Ausscheidung der Cuticula in den Tracheenstämmen und anderen innern Organen, geschieht auch die Bildung des äussern Chitinpanzers, der freilich Anfangs nur eine geringe Dicke besitzt und fast epitheliumartig, wie aus verschmolzenen Pflasterzellen gebildet aussieht, wahrscheinlich, weil sich die Zellenköpfe der darunter liegenden Hautschicht in ihm abgedrückt haben. Die Stigmentasche wird auffallender Weise von dieser Chitinhaut nicht ausgekleidet, sondern überbrückt, so dass das kleine und unscheinbare Stigma vor derselben gelegen ist (Fig. 12). Ob das freilich von Anfang an so war, muss ich unentschieden lassen.

Dass dieser erste Chitinpanzer mit den daran befestigten zwei unverästelten, geraden Tracheenröhren bald nach der Geburt durch Häutung verloren geht, ist schon früher von mir erwähnt worden. Schon vor dem Zersprengen der Eiröhren

sieht man ihn stellenweise, besonders im hintern Körperende (Ibid.), von seiner Unterlage abgehoben, so dass er dann eine einfache lockere Hülle um den eigentlichen Embryonalkörper darstellt, wie eine Eihülle (für die ich denselben irrthümlicher Weise auch Anfangs gehalten habe).

Bei der neugebornen Larve sind die Körpersegmente, wenn auch wenig auffallend, doch immer noch deutlich sichtbar. Dieselben verschwinden erst nachdem sich die Larve, was freilich sehr bald geschieht, durch Nahrungsaufnahme in der uns bekannten Weise verdickt hat. Ueberhaupt schliesst sich die neugeborne Larve in Gestalt und Organisation so vollständig an die uns bekannten letzten Entwicklungszustände an, dass ich ohne Weiteres auf diese hier verweisen kann. Selbst der Chylusmagen ist bei der Geburt noch mit den Ueberresten des primitiven körnigen Dotters erfüllt. Das Einzige, das hier zu bemerken sein dürfte, ist das, dass die Verkürzung des Schädelgewölbes und der früheren Schwanzkappe inzwischen immer weiter fortgeschritten ist. Die Stigmentasche kommt auf solche Weise auf der Hinterleibsspitze zu liegen und rückt selbst noch über diese hinaus auf die Bauchfläche, während die Grenze des Scheitels in der ausgebildeten Larve nur eine verhältnissmässig kurze Strecke hinter dem Oberkiefer angetroffen wird, an derjenigen Stelle, an der die früher beschriebenen Nackenmuskeln befestigt sind und später auch die Entwicklung der bogenförmigen Puppennath vor sich geht.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. Weibliche Geschlechtsorgane von Melophagus ovinus vor beginnender Trächtigkeit (S. 8).

Fig. 2—4. Verschiedene Ansichten schwangerer Geschlechtsorgane (ebendas.).

Fig. 5. Hochschwangere Geschlechtsorgane in der Seitenlage, mit Tracheen und Muskeln (S. 10).

Fig. 6. Eiröhren mit Eikeimen verschiedener Entwicklung, in ihrem Zusammenhange mit der Eierstockskapsel (S. 14 ff.).

Fig. 7. u. 8. Ovarium mit Eiern verschiedener Reife (S. 19).

Fig. 9. Samentasche (unpaarer Eiergang) mit den Eileitern (S. 21).

Fig. 10. Blindes Ende der vordern, hornförmigen Anhangsdrüse (S. 26).

Fig. 11. u. 12. Zur Organisation der verästelten Milchdrüse (S. 25); Fig. 11. mit vollen Drüsenzellen, aus der Mitte der Schwangerschaft; Fig. 12. mit leeren Drüsenzellen, aus dem Anfang der Schwangerschaft.

Fig. 13. Muskulatur der Scheide (S. 29).

Fig. 14. Muskulatur der Eierstockskapsel (S. 13).

Fig. 15. Aeussere weibliche Geschlechtsorgane mit Afteröffnung. (S. 29).

Tafel II.

Fig. 1. Mikropylapparat von Melophagus (S. 17).

Fig. 2. u. 3. Entwicklung der Keimhautzellen (S. 66).

Fig. 4. Ei mit Keimhaut (S. 67).

Fig. 5. Erste Anlage des Primitivstreifens mit Kopf- und Schwanzkappe (S. 69).

Fig. 6. Spaltung des Primitivstreifens in Haut- und Muskelblatt; Ursegmente, Anlage des Kopfes und der Stigmentasche (S. 71 ff.)

Fig. 7. Derselbe Embryo in der Bauchlage mit Nackenfurche und Stigmentasche.

Fig. 8. Bildung vom Hautblatt und Muskelblatt am Rücken (S. 73).

Fig. 9. Bildung der Bauchmuskeleindrücke (S. 75).

Fig. 10. Verdickung und Metamorphose des Rückenmuskelblattes (S. 75); erste Anlage der Bauchdarmwand (S. 77), des Mund- und Afterdarms (ebendas.).

Fig. 11. Bildung des Ganglienstranges und des dorsalen Tracheenstammes (S. 79). Die Muskeleindrücke sind hinweggeblieben.

Fig. 12. Neugeborne Larve mit abgelöster erster Chitinhaut (S. 43 f.).

Tafel III.

Fig. 1. Larve von 2,6 Mm. Länge, vor der letzten Häutung in der Seitenlage. Man sieht die Muskulatur (S. 32), das Tracheensystem (S. 54 ff.), den Darmkanal (S. 49), die Bauchganglienkette (S. 45) und die Zellenkörper (S. 48). Der Fettkörper ist weggelassen.

Fig. 2. u. 3. Ausgewachsene Larve mit Fettkörper und innern Organen, in Rücken- und Bauchlage.

Fig. 4. Das Nathsystem am Vorderende der ausgewachsenen Larven (S. 38).

Fig. 5. Nackenmuskeln der ausgewachsenen Larve mit senkrechter Bogennath und Mundöffnung (S. 45).

Fig. 6. Structur der Seitenmuskeln und ihr Zusammenhang mit den äussern Bedeckungen (S. 44).

Fig. 7. u. 8. Verschiedene Entwicklungszustände der Bauchganglienkette nach der letzten Häutung (S. 46).

Fig. 9. u. 10. Stigmenapparat nach und vor der letzten Häutung mit daranhängenden Tracheen (S. 33 ff.).

Fig. 11. Tracheen mit Zellgewebsscheide und doppelter Chitinhaut (S. 58).

Fig. 12. Endstück des Rückengefässes mit seinen Muskeln (S. 60).

Fig. 13. Aus dem Fettkörper der ausgewachsenen Larve (S. 43).



















